Programmable synthesizer / function generator 0.1 mHz – 50 MHz

PM 5193

9445 051 93001

Operating manual - Gebrauchsanleitung - Notice d'emploi

9499 450 08801

870501

PHILIPS

Industrial &
Electro-acoustic Systems

PHILIPS

1. GENERAL

1.1. INTRODUCTION

PM 5193 is a cost-effective multifunctional combination of programmable frequency synthesizer and function generator. The microprocessor control enables simple and rapid operation and allows parameter sets to be stored and recalled. Up to 10 set-ups may be stored in non-volatile registers, each of them containing parameters to set wave form, frequency, amplitude, dc-offset and modulation modes like AM, FM, SWEEP, BURST and GATING.

PM 5193 frequency range covers 11 1/2 decades, from 0,1 mHz to 50 MHz. And to make working with this high precision instrument as simple as possible 8 different wave forms are directly selectable. That includes stadard functions like sine, square wave, sawtooth and ramps, as well as important extras like rectangular pulses – positive and negative – and haversine.

Precision and stability are essential factors in this instrument. With a crystal oscillator that serves as a reference standard for all generated frequencies, a high standard of accuracy is achieved. Together with outstanding long-term stability, ensuring that today's signals can always be reproduced precisely.

Frequency resolution is 8 digits, so that full advantage can be taken of the instruments high precision, for example in the identification and measurement of phenomena occuring at precisely defined frequencies.

IEEE/IEC bus compatibility adds an important extra dimension to PM 5193's versatility. All functions are remotely selectable, and all settings and status data can be transmitted to a remote controller and re-called whenever required.

Completing its impressive specification, PM 5193 combines powerful user features with operation that could not be simpler. The front panel is divided into clear, separate keypad areas, and three LED displays show together with the key LEDs frequency, modulation parameters, output level and status.

In addition to this manual please find attached an operating/programming card for short-form operating instruction of the instrument.

For adequate customer support and in order to facilitate the service, a test program is built in. Service is done on component level, so no complete module must be exchanged.

1.2. CHARACTERISTICS

1.2.1. Safety Characteristics

This apparatus has been designed and tested in accordance with safety class I requirements of IEC-Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus, and has been supplied in a safe condition. This manual contains some information and warnings which must be followed by the user to ensure safe operation and to retain the apparatus in a safe condition.

1.2.2. Performance Characteristics, Specifications

Properties expressed in numerical values with stated tolerance are guaranteed by the manufacturer. Specified non-tolerance values indicate those that could be nominally expected from the mean of a range of identical instruments.
These specifications are valid after a warming-up time of 30 minutes (reference temperature 23° C) and for a termination of the signal output with 50 Ohm.
If not stated otherwise, relative tolerances relate to the set value.

1.2.3. Frequency

frequency range	0.1 mHz – 50 MHz	depending on function and wave form
setting range		
– sine wave	0.1 mHz – 50 MHz	
– square wave	0.1 mHz – 20 MHz	
– pos. pulses	0.1 mHz – 50 MHz	
– neg. pulses	0.1 mHz – 50 MHz	
– triangular wave	0.1 mHz – 200 kHz	
– haversine	0.1 mHz – 50 kHz	
– pos. sawtooth	0.1 mHz – 20 kHz	
– neg. sawtooth	0.1 mHz – 20 kHz	
setting		numerical keys decimal point key dimension key Hz/kHz step function
measuring unit	Hz, kHz	selectable with key Hz/kHz. When controlling via IEC/IEEE bus frequency values can only be entered in Hz.
indication	8-digits	7-segment LED-display; decimal point free selectable
max. resolution	0.1 mHz	
setting error limit	$\pm 1 \times 10^{-6}$	
temperature coefficient	< 0.2 ppm/K	
long term drift	< 0.3 ppm within 7 hours	
aging	< 1 ppm/year	
frequency jitter, residual FM rms	< 0.02 %, < 1200 Hz	$f \geqslant 2$ MHz LF bandwidth 10 Hz – 20 kHz
phase jitter rms	< 3 mrad	$f < 2$ MHz
signal-noise ratio (SNR)	$\geqslant 55$ dBc	frequency < 2 MHz for a 30 kHz band centred on the carrier excluding ± 1 Hz about the carrier.

1.2.4. Signal Output — BNC-connector OUTPUT at the front plate

impedance	50 Ω	
wave forms	sine wave square wave pos. pulses neg. pulses triangular wave haversine pos. sawtooth neg. sawtooth	indication with LEDs in the keys
amplitude setting		numerical keys, decimal point key, step function
indication	max. 2 1/2-digits	7-segment display
measuring unit	V dBm	amplitude pp or rms, dc-voltage ac-level, indication of the measuring unit with LEDs in the keys

1.2.4.1. Sine Wave

frequency range: 0.1 mHz – 50 MHz

voltage pp

setting range		0 – 20 V	
– subranges	I:	2.1 – 20 V	resolution 0.1 V
	II:	0.21 – 2.00 V	resolution 0.01 V
	III:	0 – 0.200 V	resolution 0.001 V

error limits of the output voltage pp with 50 Ω termination
(nominal value = 1/2 open circuit voltage)

subranges of open circuit voltage		FREQUENCY RANGES			
		0.1 mHz – 1 Hz	1 Hz – 200 kHz	200 kHz – 10 MHz	10 MHz – 50 MHz
I	15.1 – 20.0 V	± 2.5 %	± 2.0 %	± 3.5 %	+6/–12 % (+0.5/–1 dB)
	2.1 – 15.0 V		(± 0.1 dB)	(± 0.25 dB)	± 8 % (± 0.5 dB)
II	1.51 – 2.00 V	± 3 %	± 2.5 %	± 4 %	+10/–13 % (+0.7/–1.1 dB)
	0.21 – 1.50 V		(± 0.1 dB)	(± 0.3 dB)	± 12 % (± 0.7 dB)
III	0.151 – 0.200 V	± 3.5 %	± 3.0 % ± 0.15 mV	± 5 % ± 0.25 mV	± 15 % (± 1.2 dB)
	0 – 0.150 V		(± 0.1 dB ± 0.1 mV)	(± 0.4 dB ± 0.25 mV)	(± 30 % ± 0.25 mV)

The values in brackets specify the flatness of the amplitude response related to the corresponding lower limit of the frequency subrange.

temperature coefficient	< 0.1 %/K	f ⩽ 2.146 MHz
	< 0.25 %/K	f < 10 MHz
	< 0.45 %/K	generally
distortion		f = 1 Hz – 200 kHz, open circuit voltage > 10 Vpp
	< 0.5 %	generally
	< 0.35 %	open circuit amplitude < 12 Vpp, subrange I < 1.2 Vpp, subrange II < 0.12 Vpp, subrange III
harmonics	< – 31 dBc	open circuit voltage ⩾ 10 mVpp
	< – 20 dBc	open circuit voltage < 10 mVpp
	< – 37 dBc	open circuit voltage ⩾ 10 mVpp, f ⩽ 10 MHz
spurious	< – 40 dBc	open circuit voltage ⩾ 100 mVpp
	< – 23 dBc	open circuit voltage ⩾ 10 mVpp
	< – 6 dBc	open circuit voltage < 10 mVpp

voltage rms open circuit

setting range		0 – 7 V	
– subranges	I:	1.1 – 7V	resolution 0.1 V
	II:	0.11 – 1.00 V	resolution 0.01 V
	III:	0 – 0.100 V	resolution 0.001 V

error limits of output voltage rms with 50 Ω termination
(nominal value = 1/2 open circuit voltage)

subranges of open circuit voltage		FREQUENCY RANGES			
		0.1 mHz – 1 Hz	1 Hz – 200 kHz	200 kHz – 10 MHz	10 MHz – 20 MHz
I	5.1 – 7.0 V	± 3.0 %	± 2.5 %	± 4.0 %	+ 7 / – 13 %
	1.1 – 5.0 V	± 3.5 %	± 3.0 %	± 4.5 %	+ 8 / – 9 %
II	0.51 – 1.00 V	± 5.5 %	± 5.0 %	± 6.0 %	+ 11 / – 14 %
	0.11 – 0.50 V	± 4.0 %	± 3.5 %	± 4.0 %	± 11 %
III	0.051 – 0.100 V	± 5.5 %	± 5.0 %	± 7.5 %	+ 11 / – 16 %
	0 – 0.050 V	± 5.5 % ± 0.1 mV	± 5.0 % ± 0.1 mV	± 7.5 % ± 0.1 mV	+ 11 / – 18 % ± 0.15 mV

level with 50 Ω termination

setting range	– 45 . . . + 24 dBm	resolution 1 dB

error limits of the output level dBm

subranges		FREQUENCY RANGES			
		0.1 mHz – 1 Hz	1 Hz – 200 kHz	200 kHz – 10 MHz	10 MHz – 50 MHz
I	22 . . . 24 dBm	± 0.2 dB	± 0.2 dB	± 0.3 dB	+ 0.6 / – 1.0 dB
	5 . . . 21 dBm	± 0.4 dB	± 0.3 dB	± 0.5 dB	+ 0.8 / – 0.9 dB
II	2 . . . 4 dBm	± 0.3 dB	± 0.3 dB	± 0.4 dB	+ 1.0 / – 1.3 dB
	– 15 . . . + 1 dBm	± 0.4 dB	± 0.4 dB	± 0.5 dB	± 1 dB
III	– 30 . . . – 16 dBm	± 0.4 dB	± 0.4 dB	± 0.6 dB	+ 1.0 / – 1.3 dB
	– 45 . . . – 31 dBm	± 0.6 dB	± 0.8 dB	± 1.2 dB	+ 2.0 / – 2.5 dB

1.2.4.2. Square Wave

frequency range		0.1 mHz – 20 MHz	
duty cycle		50 %	
rise-/fall time		typ. 10 ns, < 11.5 ns	
aberrations (overshoot, ringing, tilt)		< 2 % ± 20 mVpp < 2 % ± 3 mVpp	related to amplitude pp and termination with 50 Ω subrange I subrange II
voltage pp open circuit			
setting range		0.2 – 20 V	
– subranges	I:	2.1 – 20 V	resolution 0.1 V
	II:	0.20 – 2.00 V	resolution 0.01 V
error limits (50 Ω termination)		± 2 % ± 3 %	subrange I, f < 5 MHz subrange II, f < 5 MHz
temperature coefficient		< 0.15 %/K	
voltage rms open circuit			
setting range		0.1 – 10 V	
– subranges	I:	1.1 – 10 V	resolution 0.1 V
	II:	0.10 – 1.00 V	resolution 0.01 V
error limits (50 Ω termination)		± 2 % ± 3 %	subrange I, f < 2 MHz subrange II, f < 2 MHz
level			with 50 Ω termination
setting range		– 13 . . . + 27 dBm	resolution 1 dB
– subranges	I:	+ 9 . . . + 27 dBm	
	II:	– 13 . . . + 8 dBm	
error limits		± 0.25 dB ± 0.40 dB	subrange I, f < 2 MHz subrange II, f < 2 MHz

1.2.4.3. Pulses

positive or negative rectangular pulses alternatively selectable

frequency range	0.1 mHz – 50 MHz	
duty cycle	50 %	
rise-/fall time	typ. 3 ns; < 4.5 ns	
aberrations (overshoot, ringing, tilt)	< 2 % ± 40 mVpp	related to amplitude pp and 50 Ohm termination

voltage pp open circuit

setting range		1 – 10 V	resolution 0.1 V
error limits		± 2 % ± 40 mV	f < 5 MHz
temperature coefficient		< 0.1 %/K ± 2 mV/K	

voltage rms open circuit

setting range		0.5 – 5.0 V	resolution 0.1 V
error limits		± 2 % ± 40 mV	f < 2 MHz
level			with 50 Ohm termination
setting range		+ 1 . . . + 21 dBm	
– subranges	I:	+ 9 . . . + 21 dBm	resolution: 1 dB
	II:	+ 1 . . . + 8 dBm	resolution: 1 dB
error limits		± 0.25 dB	subrange I, f < 2 MHz
		± 0.50 dB	subrange II. f < 2 MHz

1.2.4.4. Triangular wave

frequency range		0.1 mHz – 200 kHz	
linearity error		< 1 %	related to amplitude pp

voltage pp open circuit

setting range		0 – 20 V	
– subranges	I:	2.1 – 20 V	resolution 0.1 V
	II:	0.21 – 2.00 V	resolution 0.01 V
	III:	0 – 0.200 V	resolution 0.001 V
error limits		as sine wave	refer to tolerance table sine wave amplitude pp
temperature coefficient		< 0.1 %/K	

voltage rms open circuit

setting range		0 – 5.7 V	
– subranges	I:	1.1 – 5.7 V	resolution 0.1 V
	II:	0.11 – 1.00 V	resolution 0.01 V
	III:	0 – 0.100 V	resolution 0.001 V
error limits		as sine wave	refer to tolerance table sine wave amplitude rms
		additionally ± 1 %	subrange I
		additionally ± 2.5 %	subranges II + III

level			with 50 Ω termination
setting range		– 45 . . . + 22 dBm	resolution 1 dB
error limits		as sine wave	refer to tolerance table sine wave amplitude dBm
		additionally ± 0.1 dB	subrange I
		additionally ± 0.2 dB	subrange II
		additionally ± 0.3 dB	subrange III

1.2.4.5. **Haversine**

this wave form is only significant in combination with the modulation mode BURST. When programming a single ON-cycle haversine pulses are generated which are approximating the Gaussian curve. When using another operation mode, the haversine waveform gives a sinewave with a positive dc-offset.

frequency range		0.1 mHz – 50 kHz	
dc-portion		1/2 open circuit amplitude pp	positive
distortion		< 0.8 %	open circuit amplitude > 10 Vpp
voltage pp open circuit			
setting range		0 – 10 V	
– subranges	I:	1.1 – 10 V	resolution: 0.1 V
	II:	0.11 – 1.00 V	resolution: 0.01 V
	III:	0 – 0.100 V	resolution: 0.001 V
error limits		as sine wave	refer to tolerance table
		additionally ± 1 %	sine wave amplitude pp
voltage rms open circuit			
setting range		0 – 3.5 V	
– subranges	I:	1.1 – 3.5 V	resolution: 0.1 V
	II:	0.11 – 1.00 V	resolution: 0.01 V
	III:	0 – 0.100 V	resolution: 0.001 V
error limits		as sine wave	refer to tolerance table
		additionally ± 1 %	sine wave amplitude rms
level			with 50 Ohm termination
setting range		– 45 . . . + 18 dBm	resolution 1 dB
error limits		as sine wave	refer to tolerance table
		additionally ± 0.1 dB	sine wave amplitude dBm

1.2.4.6.	**Sawtooth Voltage**		unipolar positive or negative going ramps selectable
	frequency range	0.1 mHz – 20 kHz	
	linearity error	< 1 %	related to amplitude pp
	fly-back time	< 1 µs	
	voltage pp open circuit		
	setting range	0 – 10 V	
	– subranges I:	1.1 – 10 V	resolution 0.1 V
	II:	0.11 – 1.00 V	resolution 0.01 V
	III:	0 – 0.100 V	resolution 0.001 V
	error limits	as sine wave	refer to tolerance table
		additionally ± 1 %	sine wave amplitude pp
	temperature coefficient	< 0.1 %/K	
	voltage rms open circuit		
	setting range	0 – 2.8 V	
	– subranges I:	1.1 – 2.8 V	resolution 0.1 V
	II:	0.11 – 1.00 V	resolution 0.01 V
	III:	0 – 0.100 V	resolution 0.001 V
	error limits	as sine wave	refer to tolerance table
		additionally ± 1 %	sine wave amplitude rms
	level		with 50 Ω termination
	setting range	– 48 . . . + 16 dBm	resolution 1 dB
	error limits	as sine wave	refer to tolerance table sine wave amplitude dBm
		additionally ± 0.1 dB	subrange I
		additionally ± 0.2 dB	subrange II
		additionally ± 0.3 dB	subrange III
1.2.4.7.	**DC Voltage (offset)**		adjustable independently of the ac-voltage within a window of ± 10 V
	open circuit voltage		
	setting range	– 10 . . . + 10 V	resolution 0.1 V
	error limit	± 2 %	with 50 Ω termination
	additional error voltage for sine –	max. ± 80 mV	subrange I
	and triangular wave	max. ± 30 mV	subrange II + III
	– temperature coefficient	< 5 mV/K	subrange I
		< 1 mV/K	subrange II + III

1.2.5. Modulation Modes

1.2.5.1. Amplitudemodulation (AM)

AM internal, AM external — the voltage setting and indication is related to twice the carrier amplitude

carrier wave forms		all, except pulses	
carrier frequency range		0.1 mHz – 50 MHz	
AM internal			
modulation frequency range		10 Hz – 200 kHz	sine wave
– subranges	I:	0.01 – 0.99 kHz	resolution 10 Hz
	II:	1.0 – 9.9 kHz	resolution 100 Hz
	III:	10 – 200 kHz	resolution 1 kHz
– error limits		± 3 %	modulation frequency ⩽ 50 kHz
		+ 5 % / – 10 %	modulation frequency > 50 kHz
– temperature coefficient		< 0.02 %/K	
modulation depth		0 – 100 %	resolution 1 %
– error limit		± 3 %	
– envelope distortion		< 2 %	modulation depth ⩽ 98 %
		< 1.5 %	modulation depth ⩽ 50 %, fm ⩾ 100 Hz ⩽ 20 kHz
		< 1 %	modulation depth ⩽ 50 %, fm ⩾ 100 Hz ⩽ 20 kHz and carrier frequency ⩽ 30 MHz
MODULATION OUTPUT		0 – 1 Vrms	proportional to the modulation depth
AM external			including static amplitude control
modulation frequency range		0 – 200 kHz	
modulation wave form		any wave form possible	
modulation depth		0 – 100 %	
MODULATION INPUT-voltage		+ 1.4 V	for doubling the carrier amplitude
		– 1.4 V	for zero carrier amplitude
envelope distortion		< 1.5 %	modulation depth ⩽ 98 %, impedance of the modulation signal source ⩽ 50 Ω;
		< 1 %	modulation depth ⩽ 50 %, impedance of the modulation signal source ⩽ 600 Ω;
		< 0.7 %	modulation depth ⩽ 50 %, impedance of the modulation signal source ⩽ 600 Ω and carrier frequency ⩽ 30 MHz

1.2.5.2.	**Frequency Modulation (FM)**	FM internal, FM external	
	carrier frequency range	2 – 50 MHz	
	lock-in time	< 10 s	
	carrier waveforms	sine wave, square wave, pulses	
	FM internal		
	modulation frequency range	10 Hz – 200 kHz	sine wave
	– subranges I:	0.01 – 0.99 kHz	resolution 10 Hz
	II:	1.0 – 9.9 kHz	resolution 100 Hz
	III:	10 – 200 kHz	resolution 1 kHz
	– error limits	± 3 %	modulation frequency ⩽ 50 kHz
		+ 5 % / – 10 %	modulation frequency > 50 kHz
	– temperature coefficient	< 0.02 %/K	
	frequency deviation	10 – 200 kHz	resolution: 1 kHz
	– error limit	± 20 %	carrier frequency ⩽ 30 MHz
	– modulation distortion	< 2 %	generally
		< 1 %	frequency deviation ⩽ 100 kHz, modulation frequency 200 Hz – 50 kHz, carrier frequency ⩽ 30 MHz
	MODULATION OUTPUT	0 – 1 V	sine wave voltage rms, proportional to frequency deviation
	FM external		
	modulation frequency range	10 Hz – 200 kHz	any waveform possible
	frequency deviation	max. 200 kHz	with modulation waveform sine carrier frequency ⩽ 30 MHz, frequency deviation ⩽ 100 kHz, impedance of the modulation signal source ⩽ 50 Ω
	– modulation distortion	< 1 %	
	MODULATION INPUT	1 V	sine wave voltage rms for 200 kHz deviation
1.2.5.3.	**Gate**	gate internal, gate external	non phase-coherent signal keying
	carrier wave forms	all, except pulses	
	carrier frequency range	0.1 mHz – 50 MHz	

gate internal

duty cycle		50 %	
modulation frequency range		10 Hz – 200 kHz	
– subranges	I:	0.01 – 0.99 kHz	resolution 10 Hz
	II:	1.0 – 9.9 kHz	resolution 100 Hz
	III:	10 – 200 kHz	resolution 1 kHz
– error limits		± 3 % ± 2 Hz	modulation frequency $\leqslant$ 50 kHz
		+ 5 % / – 10 %	modulation frequency $>$ 50 kHz
– temperature coefficient		$<$ 0.02 %/K	
MODULATION OUTPUT		1 V	sine wave voltage rms

gate external

modulation frequency range	0 – 500 kHz	
MODULATION INPUT		
– modulation waveform	any waveform possible	
– max. peak value	± 10 V	
– threshold	2.5 ± 1 V	above this threshold the output signal is blocked
– minimal on/off keying time	2 µs	

1.2.5.4. Sweep

sweep modes		SINGLE sweep CONT sweep	
		sweep up sweep down	refer to start/stop frequency setting
carrier waveforms		all	
sweep range		1 mHz – 50 MHz	resolution max. 1 mHz
start/stop frequency		any frequency independently adjustable within the sweep range	the upper range limit depends on the selected waveform
sweep time between sweep start and fly back		10 ms – 999 s	
– subranges	I:	0.01 – 9.99 s	resolution: 0.01 s
	II:	10.0 – 99.9 s	resolution: 0.1 s
	III:	100 – 999 s	resolution: 1 s
– error limits		± 0.1 ms	
sweep characteristic		linear, logarithmic	alternatively selectable

MODULATION INPUT		trigger pulse for external triggering
— voltage level	TTL-level	
— duration	$\geqslant$ 1 ms 'high'	
— repetition rate	max. 33 Hz	in 'lin' mode
	max. 20 Hz	in 'log' mode
stop frequency persisting time in cont sweep mode	$\approx$ 15 % of sweep time, $>$ 2 ms	sweep time $<$ 10 s
	$\approx$ 1.6 s	sweep time $>$ 10 s
frequency steps per sweep range	$\frac{\text{sweep time}}{1\text{ ms}}$	sweep time $\leqslant$ 4.09 s
	4096	sweep time $\geqslant$ 4.1 s
SWEEP OUT-voltage	0 – 10 V	proportional to the frequency for LIN SWEEP proportional to log (f) for LOG SWEEP 0 $\hat{=}$ fstart; + 10 V $\hat{=}$ fstop
PEN LIFT		electronic switch to ground; opens shortly before fly back
— switch-off time	$\approx$ 5 % of sweep time; min. 1.8 ms, max. 0.5 s	
function key HOLD	stops the sweep with indication of the actual frequency	The sweep will be continued by pressing HOLD again.

1.2.5.5. Burst

carrier waveforms	all	phase-coherent signal on/off keying with programmable number of signal periods per burst
frequency range	0.1 mHz – 2 MHz	the upper range limit depends on the selected waveform
ON-cycles	1 – 200	number of signal periods per burst
OFF-cycles	1 – 200	number of suppressed signal periods between the bursts in CONT burst mode
burst modes	INT: SINGLE burst CONT burst	manually triggered
	EXT: SINGLE burst	electronically triggered at the connector MODULATION INPUT
trigger pulse EXT SINGLE burst		
— voltage	TTL-level	a burst is released by the positive edge of a trigger pulse
— repetition rate	max. 1 kHz	

start/stop level	zero crossings for: – sine wave – triangular wave – square wave neg. peaks for: – Haversine – pos. sawtooth – pos. pulses pos. peaks for: – neg. sawtooth – neg. pulses	

1.2.6. Step- and HOLD-Functions

1.2.6.1. frequency step function

these functions can only be used manually via the keyboard

– control keys	△ FREQ + STEP – STEP	altering the frequency in programmable steps

1.2.6.2. amplitude step function

– control keys	△ LEVEL + STEP – STEP	altering the amplitude in programmable steps

1.2.6.3. HOLD-Function

	HOLD	sweep function stop and release; stop and release of the output voltage at the momentary value ($f \leqslant 1$ Hz)

1.2.7. Connectors

all signal in- and outputs at front and rear are BNC connectors

1.2.7.1. Outputs

front panel:

OUTPUT	main signal output	short-circuit-proof for short term external voltages up to ± 15 V
– impedance	50 Ω	
TTL OUT – fan out	TTL-output 5 TTL-standard inputs	

rear:

INT CLOCK	internal clock signal	for synchronisation purposes
— frequency	8.58993 MHz (2^{33} mHz)	
— fan out	5 TTL-standard inputs	
INT MODULATION	modulation voltage	
— voltage	0 — 1 V	proportional to the modulation depth (AM), proportional to the frequency deviation (FM)
	1 Vrms	for INT GATE
	TTL-level	for BURST
— impedance	1 k Ω	
PEN LIFT	electronic switch to ground	opens shortly before fly-back
— max. current	200 mA (output voltage 0.7 V)	switch closed
— voltage	+ 20 V (impedance 100 k Ω)	switch opened
SWEEP		sweep voltage proportional to the frequency for LIN-SWEEP or to log (f) for LOG-SWEEP
— voltage	0 — 10 V	0 ≙ fstart, 10 V ≙ fstop
— impedance	10 k Ω	

1.2.7.2. Inputs

EXT CLOCK	external TTL-signal	for synchronisation purposes; the external clock supply is automatically switched on when clock signal is fed to EXT CLOCK.
frequency (fc)	7.5 — 10 MHz	fp ⩽ 2.147 MHz
	8.6 ± 0.5 MHz	fp > 2.147 MHz
		resulting generator output frequency $f = fp \cdot fc \cdot 2^{-33} \cdot 10^{9}$ (fc in MHz)
		fp = programmed frequency
impedance	10 k Ω	
EXT MODULATION	input of external modulation voltages for the modulation modes: GATE, AM, FM; input of external trigger pulses for SWEEP and BURST	
input voltage	max. ± 10 V	
impedance	> 50 k Ω	

1.2.8. IEEE/IEC-Bus

all generator functions can be remote controlled

interface functions	AH1	acceptor handshake
	SH1	source handhake
	L4	listener function
	T6	talker function
	RL1	local/remote with local lockout
	SR1	service request
address range	Ø – 3Ø	address adjustment with key ADDRESS, stored in a battery buffered RAM, initial value = 2Ø
remote control commands	consisting of – header – numerical extension – numerical value	not for all commands
frequency headers	F	basic frequency, carrier frequency
	FS (or F)	SWEEP start-frequency
	FF	SWEEP stop-frequency
	FM	modulation frequency
	FD	frequency deviation (FM)
amplitude headers	LA	amplitude pp
	LR	amplitude rms
	LL	dBm-level
	LD	DC-level
	LM	modulation depth (%)
period number headers	NB ..	number of signal periods per BURST
	NO ..	number of suppressed signal periods per BURST (CONT)
modulation headers	these commands – except MO – require a numerical extension (x) to sub-specify the modulation mode	
	MA x	amplitude modulation
	MF x	frequency modulation
	GC x	continuous gate
	BS x	single burst
	BC x	continuous burst
	SS x	single sweep
	SC x	continuous sweep
	MO	modulation off
numerical extension 'X'	Ø	'off'
	1	internal
	2	external
	3	linear
	4	logarithmic
	5	wait for BURST

store/recall functions	RL x	register store (x = 1 . . . 9)
	RR y	register recall (y = Ø . . . 9)
sweep time header	TS	
wave form header	WS	sine wave
	WT	triangular wave
	WQ	square wave
	WH	haversine
	RP	pos. sawtooth
	RN	neg. sawtooth
	PP	pos. pulses
	PN	neg. pulses
	ACØ	AC 'off'
	AC1	AC 'on'
dimensions	V	for voltages
	dBm	for levels
	s	for sweep time
	Hz	for frequencies
format of the numerical values	integers, reals or exponentials; the sign may be left out if mantissa or exponent is positive	
string format	a complete string may consist of one or more commands. Spaces and separators are ignored.	
string delimiter	CR or	decimalcode ASCII: 13 or
	LF or	1Ø or
	ETX or	3 or
	ETB	23
string length	not limited	
transfer time	appr. 5.9 ms	wave form
	appr. 3.Ø ms	frequency
	appr. 2.6 ms	modulation parameters
	appr. 1.Ø ms	modulation mode
	appr. 7.2 ms	amplitude
	appr. 2.6 ms	dc-voltage
execution time	5 ms typ.	
status byte	Bit 6: request for service: SRQ Bit 5: error message Bit 4: busy (BURST or SWEEP) Bit 3: (not used) Bit 2: syntax error Bit 1: out of range Bit Ø: incompatibility between parameters	
masking for SRQ	MSR 'n'	'n' = ASCII-character masking the status byte. The individual bit of the status byte is activated for SRQ if the corresponding bit of the ASCII-character is a binary '1'.

learn-mode-command	IS?	When receiving this command the PM 5193 emits a string to the controller defining the complete generator setting. This string is formatted in a way that it can directly be used for a new setting.
identification-mode-command	ID?	When receiving this command the PM 5193 emits a string to the controller which contains the type number and the software status identification.

1.2.9. Storage of Parameter Settings

number of storage registers	1Ø	the registers 1 – 9 are free selectable for storing purposes, register Ø serves only for storing of the actual manual setting
control keys	STO x RCL x ENTER	store into register (x) recall from register (x) transfer parameters to the working memory
storage time	appr. 5 years	if the instrument is always switched off; with power switched on, the RAMs will be supplied from power supply – this increases the storage time.
battery	Lithium battery	

1.2.10. Diagnostic Program

When power is switched on, the voltage display field shows the software status for approx. 1 s. After this the processor checks the PROM(s) and the RAM chip and switches on all display segments and LEDs in the keys for approx. 2 – 3 s.

Beside this the program contains a very detailed diagnostic part to ease the fault finding.

1.2.11. Overflow, Misoperating

In case of incorrect or insufficient inputs the relevant part of the display and the key-LEDs start flashing.

1.2.12. Power Supply

ac mains

nominal values	110/128/220/238 V up to ser. no. LO-05951 100/120/220/240 V from ser. no. LO-05951 onwards (selectable by wiring)
nominal operating	± 10 % of selected nominal value
operating limits range	± 10 % of selected nominal value
nominal frequency	50/60 Hz
– tolerance range	± 5 % of nominal frequency range
power consumption	105 W

1.2.13 Environmental Capabilities

The following environmental data are valid only if the instrument is checked in accordance with the official checking procedure. Details on these procedures and failure criteria are supplied on request by the PHILIPS organization in your country or by PHILIPS International B. V., Industrial & Electro-acoustic Systems Division, EINDHOVEN, THE NETHERLANDS.

ambient temperature	
reference value	+ 23° C ± 1 K
nominal working range	+ 5° C . . . + 40° C
limits for storage and transport	− 20° C . . . + 70° C
relative humidity	
reference range	45 % . . . 75 %
nominal working range	20 % . . . 80 %
limit range of use	10 % . . . 90 %
limit range for storage and transport	0 % . . . 90 %
air pressure	
reference value	1013 hPa (≙ 760 mm Hg)
nominal working range	800 hPa ... 1060 hPa (≙ 600 ... 800 mm Hg; up to 2200 m height)
air speed	
reference value	0 m/s . . . 0.2 m/s
nominal working range	0 m/s . . . 0.5 m/s
heat radiation	direct sunlight radiation not allowed
vibration	
limits for storage and transport	max. amplitude 0.35 mm (10 to 150 Hz) max. 5 g
operating position	normally upright on feet (horizontal position) or with bow fold down
warm-up time	30 min.

1.2.14. Safety- and Quality Data; Cabinet

protection type (see DIN 40 050)	IP 20
protection class (see IEC 348)	class I, protective conductor
line connection	mains connector
radio interference voltage radio interference radiation	according to VDE 0871 class B (Grenzwertklasse B)
call rate	⩽ 0.20
overall dimensions	19", 2 E high
width	440 mm
height	105 mm
depth	430 mm
weight	10 kg

1.3. ACCESSORIES

1.3.1. Standard

operating manual	9499 450 08801
with operating/programming card	9499 450 08911

mains cable
fuses 1.25 AT, 1.6 AT (from ser. no. LO-05951 onwards)
adapters for 19"-rack mounting (see 'Appendix 2')
labels for mains voltage
4 foot rubbers

1.3.2. Optional

PM 9074	coaxial cable BNC-BNC / 50 Ω (1 m)
PM 9051	adapter BNC (male)/banana jack
PM 9585	50-Ohm-termination 1 W
PM 9581	50-Ohm-termination 3 W
PM 2295/10	IEEE-Bus-cable (1 m)
PM 2295/20	IEEE-Bus-cable (2 m)
PM 2296/50	IEEE/IEC-adapter
PM 2296/60	IEC/IEEE-adapter
	Service-Manual, order no. 9499 455 00311; Philips Instrumentation Systems
	Reference Manual, order no. 9499 997 00411

1.4. OPERATING PRINCIPLE, Fig. 2 (Block diagram)

1.4.1. General Operating Principle

The basic functional units, performing the generation, processing and conditioning of the generator output signals, are named

- DFS, Digital Frequency Synthesizer, on unit 2
- PLL, Phase Locked Loop, on unit 1
- MODULATOR on unit 1
- PULSE GENERATOR on unit 1
- AMPLIFIER on unit 1

These functional units are under control of the CPU (Central Processing Unit), consisting of a microprocessor and its peripheral components on unit 2. Primary control data for the CPU is derived from the front-end KEYBOARD & DISPLAY on unit 3 or from an external controller via the IEEE/IEC bus interface. The output-signal parameters are displayed numerically on a 7-segment-LED display. Key LEDs are provided for operating mode indication. Subsequently a brief description of the over-all block diagram (fig. 2) of the generator is given.

1.4.2. Description of the Block Diagram

DFS

In the frequency range up to 2147 kHz the primary signals – sine, triangular, positive and negative sawtooth waves – are generated by direct digital signal synthesis.

Binary samples of the wave are created in the SIGNAL SYNTHESIZER section and converted to analogue voltages by a fast DAC at the clock rate fc. The output frequency fo is directly related to fc, according to

$$fo = 0.1 \cdot N \cdot 2^{-33} \cdot fc = N \cdot 10^{-4}\ Hz$$

where N is the decimal equivalent of the binary frequency word, routed to the SIGNAL SYNTHESIZER from the CPU via U2-CONTROL BUS. fc is generated by an x-tal oscillator, the 8.59 MHz CLOCK. The AUTOMATIC SWITCH alternatively routes the external clock frequency to the SIGNAL SYNTHESIZER, if this is applied to the CLOCK INPUT. The DAC output signal is smoothed by the 3 MHz LPF, an anti-aliasing low-pass filter. The BURST CONTROL LOGIC section generates the carrier on/off keying control signals in the burst mode of the generator.

PLL

In the frequency range above 2147 kHz the primary sine wave is generated in the PLL. The PLL consists of a broad-band VCO, Voltage-Controlled Oscillator, – with a triangular-wave output signal fed to the SINE SHAPER – the FREQUENCY DIVIDER, the PHASE DETECTOR and the LOOP FILTER. By the PLL the PLL REF frequency – generated in the DFS – is multiplied by a factor of 4096 in FM mode and 32 otherwise. For fast phase-locking response the VCO is preset roughly by the DAC to the programmed frequency.

MODULATOR

By the VOLTAGE CONDITIONER the DFS sawtooth wave or the sine wave – if haversine is selected – are halved in amplitude and shifted in dc, resulting in unipolar signals. The sine wave – if sine waveform is programmed – and the triangular wave are routed without change through the VOLTAGE CONDITIONER. In the BURST-mode the output signal of the VOLTAGE CONDITIONER is keyed on/off by the DIODE SWITCH 1 and routed to the AMPLIFIER. In NON-BURST-mode the signal from DIODE SWITCH 1 is fed either directly or through the AMPLITUDE MODULATOR to the AMPLIFIER. In the frequency range above 2147 kHz the RF SINE wave is routed from the PLL to DIODE SWITCH 2 and to the AMPLITUDE MODULATOR or directly to the AMPLIFIER. Both diode switches are served by the SWITCH CONTROL, which evaluates the accurate control signal from the outputs SQUARE BURST and BURST for the DFS, the 2 MHz SWITCH control signal from the CPU and the GATE signal from the SWITCHING CIRCUITRY in the gate mode of the generator.

In internal GATE, AM or FM mode the modulating signal is derived from the MODULATION OSCILLATOR output. The output sine wave is scaled in amplitude by the AMPLITUDE CONTROLLER to give the accurate AM or FM modulation depth. The modulating sine wave is fed to the AMPLITUDE MODULATOR in AM mode or to the PLL in FM mode through the SWITCHING CIRCUITRY. Alternatively – in the external modulation modes – the modulating signal is supplied from the generator MODULATION INPUT.

PULSE GENERATOR

The PULSE GENERATOR basically represents an electronical switching circuitry, creating a TTL signal and either a square wave or a positive respectively negative rectangular pulse train, each signal with a 50 % duty cycle. The instants of the positive and negative edges of these signals are determined by the zero-crossings of the reference input signal. In the frequency range up to 2147 kHz the DFS signal, e. g. a sine wave, fed to the ZERO CROSSING DETECTOR serves as reference. Above 2147 kHz the TTL output signal of the PLL, named RF TTL, directly determines the switching points.

By the CONTROL CIRCUITRY either the TTL output of the ZERO CROSSING DETECTOR or the RF TTL combined with one of the burst switching signals in burst mode – the POSITIVE PULSE BURST, the BURST or the SQUARE BURST – are routed to the switching output of the signal conditioners. The TTL OUTPUT STAGE and the SQUARE WAVE CONDITIONER are creating the TTL output voltage of the generator and the primary square wave with accurate amplitude and waveform. The PULSE TRAIN CONDITIONER generates a square wave with extra steep positive and negative edges and a programmable amplitude, controlled by the dc output of the DAC. At the generator output this square wave is shifted to unipolar positive or negative pulses by the DC GENERATOR in the AMPLIFIER.

AMPLIFIER

The vernier setting of the generator output amplitude is performed by the AMPLITUDE CONTROLLER. After amplification by the POWER AMPLIFIER the signal either directly or after 20 dB respectively 40 dB attenuation by the STEP ATTENUATOR is routed to the OUTPUT socket. The DC GENERATOR adds the programmed dc voltage.

CPU

An 8-bit microprocessor (8031) and a 10 MHz clock are the constituents of the PROCESSOR & CLOCK. The PROGRAM MEMORY is a 16 Kbyte EPROM. In an external data memory, the 256 byte RAM, the 10 storage register contents of the generator are stored. By the CONTROL BUS DRIVER the required load capability of the U1- and U2 CONTROL BUS serial data linie (SDA), and the clock line (SCL), is achieved. The device selecting strobe signals STR1...15 – used for CPU components and latching-data – shift registers in the various functional units controlled by the CPU – are derived from 4 ports of the PROCESSOR by the STROBE DECODER.

By the DIRECT PORT LATCH two output port signals – 2 MHz SWITCH and PLL CNTL – are derived from three address/data bus lines of the CPU. The SWEEP VOLTAGE DAC is generating a voltage ramp during a frequency sweep. The PEN LIFT SWITCH serves for lifting the writing pen of an x-y plotter during frequency sweep fly-backs.

The IEEE/IEC bus interface of the generator consists of the IEC BUS CONTROLLER, the DEVICE ADDRESS LATCH & SHIFT REGISTER and the 3-STATE GATE & LATCH.

2. INSTALLATION INSTRUCTIONS

2.1. INITIAL INSPECTION

Check the contents of the shipment for completeness and note whether any damage has occurred during transport. If the contents are incomplete, or there is damage, a claim should be filed with the carrier immediately, and the Philips Sales or Service organisation should be notified in order to facilitate the repair or replacement of the instrument.

2.2. SAFETY INSTRUCTIONS

Upon delivery from the factory the instrument complies with the required safety regulations, see para. 1.2. To maintain this condition and to ensure safe operation, the instructions below must carefully be followed.

2.2.1. Maintenance and Repair

Failure and excessive stress:
If the instrument is suspected of being unsafe, take it out of operation permanently.
This is the case when the instrument

- shows physical damage
- does not function anymore
- is stressed beyond the tolerable limits (e.g. during storage and transportation)

Dismantling the instrument: When removing covers or other parts by means of tools, live parts or terminals could be exposed. Before opening the instrument, disconnect it from all power sources.

If the open live instrument needs calibration, maintenance or repair, it must be performed only by trained personnel being aware of the risks. After disconnection from all power sources, the capacitors in the instrument may remain charged for some seconds.

2.2.2. Earthing (grounding)

Before any other connection is made the instrument shall be connected to a protective earth conductor via the three-core mains cable. The mains plug shall be inserted only into a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action shall not be negated by the use of an extension cord without protective conductor.

WARNING: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument, or disconnection of the protective earth terminal, is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

2.2.3. Connections

The circuit earth potential is applied to the external contacts of the BNC sockets and is connected to the cabinet by means of parallel-connected capacitors. By this means hum loops are avoided and a clear HF earthing is obtained.

If the circuit earth potential in a measurement set-up is different from the protective earth potential, it must be noticed,

- that the BNC sockets can be touched and that it must not be live, see the safety regulations on the subject (VDE 0411),
- that all sockets marked with the sign ⊥ are internally interconnected.

2.2.4. Mains Voltage Setting and Fuses

Before inserting the mains plug into the mains socket, make sure that the instrument is set to the local mains voltage.

The instrument shall be set to the local mains voltage only by a qualified person who is aware of the hazard involved.

WARNING: If the mains plug has to be adapted to the local situation, such adaption should be done by a qualified person only.

On delivery from the factory the instrument is set to a mains voltage which is indicated on the rear panel as the corresponding fuse:

PM 5193	220 V	630 mAT
PM 5193 M (USA)	110 V	1.25 AT up to ser. no. LO-05951
or	120 V	1.25 AT from ser. no. LO-05951 onwards

For modification to other local mains voltages please use the "Appendix" of this manual or the service manual.

Make sure that only fuses of the required current rating, and of the specified type are used for renewal. The use of repaired fuses, and/or the short-circuiting of fuse holders, are prohibited.

The fuse is located in a holder on the rear panel above the mains socket.

Up to ser. no. LO-05951

110 V / 128 V	1.25 AT
220 V / 238 V	630 mAT
	DIN 41571 Slow blow

From ser. no. LO-05951 onwards

100 V	1.6 AT
120 V	1.25 AT
220 V / 240 V	630 mAT
	DIN 41571 Slow blow

WARNING: The instrument shall be disconnected from all voltage sources when a fuse is to be renewed.

2.3. OPERATING POSITION OF THE INSTRUMENT

The instrument may be used in the positions indicated in clause 1.2.13. For use in sloping position erect the tilting support at the bottom. The characteristics mentioned in section 1.2. are guaranteed for the specified positions.
Ensure that the ventilation holes are free of obstruction.
Do not position the instrument on any surface which produces or radiates heat, or in direct sunlight.

2.4. RADIO INTERFERENCE SUPPRESSION

Radio interference of the instrument is suppressed and checked carefully. In connection with deficient suppressed base units and further units radio interference can be generated, which have to be suppressed by means of additional activities.

3. OPERATING INSTRUCTIONS

3.1. GENERAL INFORMATION

This section outlines the procedures and precautions necessary for operation. It identifies and briefly describes the functions of the front and rear panel controls and indicators, and explains the practical aspects of operation to enable an operator to evaluate quickly the instrument's main functions.

3.2. SWITCHING ON THE INSTRUMENT

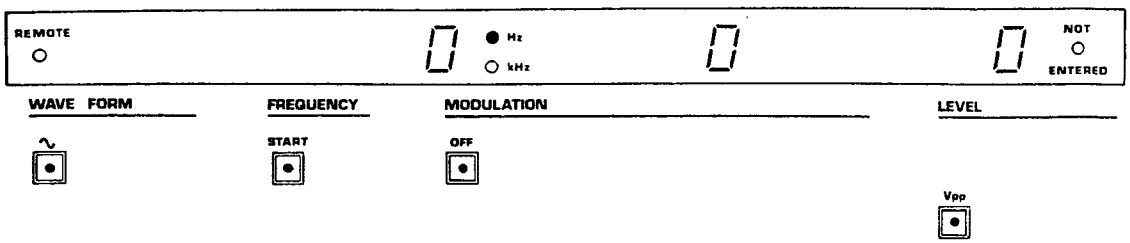
After the instrument has been connected to the mains voltage in accordance with clauses 2.2.4., it can be switched on by operating the mains switch POWER. The white circle on the POWER switch mechanically indicates that the instrument is switched on.

Having switched on the instrument, it is immediately ready for use. With normal installation in accordance with section 2.3. and after a warming-up time of 30 minutes, the characteristics specified in section 1.2. are valid.

After switching power off a time interval of at least 5 s should pass by – allowing the capacitors of the power supply to discharge – before the device is switched on again. This measure is necessary to set the internal logic circuitry to its correct initial condition.

3.3. SELFTEST ROUTINE

When switched on, the instrument first carries out a selftest whereby the PROMs and RAMs are checked. If the instrument is in order all the segments and decimal points of the figures and all LEDs light up for approx. 3 s. The instrument then passes to its default status, indicated by a zero in each of the three sectors of the display, the LED Hz in the display and the LEDs in the keys SINE, START, OFF and Vpp.



An error is represented as follows:

Err 1	PROM	checksum error
Err 2	RAM (processor)	read/write error
Err 3	RAM (CPU)	operation possible but memory contents is destroyed

For further examples see chapter 3.5.6. Error Messages.

3.4. BRIEF CHECKING PROCEDURE

3.4.1. General

The purpose of this operation is to check the functions of the PM 5193 with the least amount of time and effort.

It is assumed that the operator is familiar with the PM 5193 and its characteristics. If the test is carried out shortly after being switched on, the individual testing steps could lead to incorrect results owing to the warming-up time being inadequate.

WARNING: Before switching on ensure that the equipment has been put into operation in accordance with chapter 2.

3.4.2. Operations Test

Immediately upon being switched on, a self-test is carried out. The instrument then automatically returns to its basic status (see chapter 3.3.). The equipment's last operational status prior to being switched off can be recalled from memory 0 as follows:

[RCLO-9] [0] [ENTER]

If you prefer a different operation mode, then just input new parameters.

example:	wave form	sine
	frequency (fstart)	150 Hz
	modulation	off
	level: amplitude (Vpp)	1 V
	DC offset (Vdc)	0 V

– Earlier settings that remain unchanged do not need to be entered again.

[∿] [START] [1] [5] [0] [Hz/kHz] * frequency

[OFF] modulation

[Vpp] [1] [Vdc] [0] [ENTER] level

* (press key Hz/kHz only if LED "Hz" doesn't lit)

– connect the oscilloscope to socket OUTPUT (see chapter 3.5.2.1.) (Zo = 50 ohm) and check the signal. If it is correct, the operations test is finished. If not, repeat the procedure with other settings. For input examples see the concise form of the operating instructions "Operating Card" and chapter 3.5.

3.5. OPERATION AND USE

3.5.1. Configuration of the display and control panel (Fig. 1)

This display (3) consists of 3 sectors for the following indications (from left to right):

- frequencies (8 digits):
  basic or sweep start frequency, or sweep stop frequency or frequency increment.
- modulation parameters (3 digits)
- output voltage/address (4 digits)
  output voltage or level, or voltage or level increment, or remote control address.

The keyboard is subdivided into five functional main sectors:

- WAVE FORM (16)
  direct setting of the wave form
- FREQUENCY (14)
  setting of the basic (= sweep start frequency), the sweep stop frequency, and frequency interval for the frequency STEP-function
- MODULATION (13)
  setting one of the modulation modes using the corresponding modulation parameters.
- OUTPUT SIGNAL (12)
  setting and stepping of the output voltage or level as well as setting the remote addresses.
- NUMERIC KEYBOARD (5, 6, 9, 10)
  input of figures and decimal point, erasing the last figure entered for correction purposes, recalling one of the 10 storage registers, transferring one of the parameter sets into one of the storage registers and the ENTER function (implementation of the numeric input values).

LEDs in the respective keys on the control panel indicate the actual parameters.

There are two kinds of keys:

- keys having a direct effect on the output signal.

keyboard WAVE FORM:	all
keyboard FREQUENCY:	Hz/kHz, STEP–, STEP+
keyboard MODULATION:	OFF, AM, FM, GATE, EXT, INT, SINGLE, CONT and HOLD
keyboard LEVEL:	STEP–, STEP+

  These keys have direct effect on the output if their respective parameters are complete and within the correct range.

- keys with a „pre-selection" character.

keyboard FREQUENCY:	START, STOP and ΔFREQ
keyboard MODULATION:	FREQ (kHz), %, DEV (kHz), LIN SWEEP, LOG, BURST, ON cycles, OFF cycles and TIME(s)
keyboard LEVEL:	Vpp, dBm, Vrms, Vdc, ΔLEVEL and ADDRESS

The „pre-selection" keys (except LIN SWEEP, LOG and BURST) have a dual function:

- when pressed once the respective display is blanked and ready for a numeric entry.
- when operated twice, the respective display is blanked and then the actual numerical value is displayed. This way every parameter not already being shown can be displayed.

When the display is blanked by operating one of the pre-selection keys once and during the following numerical input, the unit is in a NOT ENTERED state, i. e. the input parameter value has not yet been activated and can be corrected using the key RUB OUT. This state is recognised by the NOT ENTERED LED flashing at the right-hand side of the display. The input value is implemented after the ENTER key has been pressed.

3.5.2. Display, Control Elements and Connectors

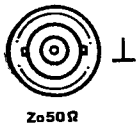
3.5.2.1. Controls and Indicators at the Front Panel

Controls/Indicators	Function
LOCAL	Key (1). This allows the equipment to be switched over from „remote operation" to local operation
REMOTE ○	LED (2) indicating remote operation via IEEE/IEC bus.
50000000 • Hz kHz 57.5 20.0	LEDs and display (3) for: – frequency (8 digits) and frequency dimension (LED) – modulation parameter (3 digits) – output level (2 digits) or output voltage (3 digits) or remote operation address (2 digits).
NOT ○ ENTERED	LED (4) flashes if the input operation parameters have not yet been entered out or in the case of an input error.
STO 1-9	Keys (5) to – store up to 9 sets of parameters (STORE) – recall settings from the 10 storage registers (RECALL)
RCL 0-9	
7 8 9 4 5 6 1 2 3 0 .	Numeric keyboard (6) with decimal point to input the parameter values. When the ENTER key is pressed, the input values are transferred from the input store to the working memory.

TTL OUT

Output socket (7) for TTL signal

OUTPUT



Output socket (8)

ENTER

Key (9) to execute the data input

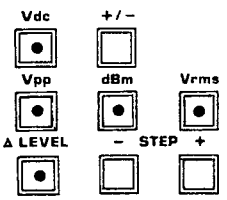
RUB OUT

Correction key (10) to cancel the input in reverse order.

ADDRESS

Key (11) to input the device address (0 . . . 30).

LEVEL

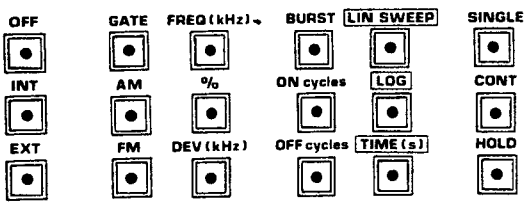


Keyboard (12) to input the output level and offset voltage

Additional functions:

- conversion of Vpp/dBm/Vrms
- changing the output amplitude stepwise either in a positive or negative direction with the keys STEP+ or STEP−
- changing the sign of the offset voltage (Vdc) and the LEVEL (dBm) with the key +/−.

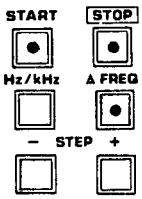
MODULATION



Keyboard (13)

- to select the modulation mode (internal: AM, FM, SWEEP LOG/LIN, BURST, GATE; external: AM, FM, BURST, GATE),
- to select one of the modulationparameters for numerical entries (%, DEV, FREQ (kHz), ON cycles, OFF cycles, TIME),
- to control the SWEEP and BURST (SINGLE, CONT, HOLD)

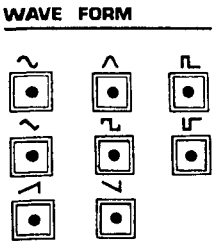
FREQUENCY



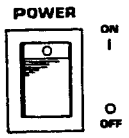
Keyboard (14) to set the frequency.
(Key STOP only used for SWEEP)

AC OFF

Key (15) to switch the AC output signal on and off without influence on the offset voltage.



Keyboard (16) to select the wave form.
(The wave form 'Haversine' ( ) is significant in combination with the BURST-mode to produce an approximating 'Gaussian curve'. See chapter 3.5.4.4.).



Mains switch (17). The white circle shows that the equipment is switched off.

3.5.2.2. Rear Connections

Output socket (18) for internal reference frequency of 8.59 MHz for synchronisation purposes.
Output socket (19) for the modulation frequency.
Output socket (20) for x-y plotter pen control.
Output socket (21) for the sweep voltage (0–10 V)
Fuse (22).
Mains socket (23).
IEEE/IEC bus for remote operation (24).
Input socket (25) for modulating the carrier in AM, FM or GATE mode or for triggering of SWEEPs as well as BURST.
Input socket (26) for external reference frequencies.

3.5.3. Manual Input Procedure

The PM 5193 can be controlled either via the keyboard or via the IEEE/IEC bus. The keyboard is inhibited when controlling via the bus and the REMOTE LED lights.

In LOCAL mode, the maximum number of digits that can be entered is identical with the number of positions in the display. If too many digits are entered or decimal points entered at illegal positions, these are ignored.

Illegal input or values are shown by flashing of key LEDs and display. The PM 5193 does not accept illegal inputs so that no damage can be caused by such wrong operations.

Numerical inputs have to be terminated using the key ENTER. Not terminated inputs are indicated by the flashing NOT ENTERED LED.

The parameters can be entered in any sequence. Previously entered values that remain unchanged do not need to be entered again. (See chapter 3.5.4.).

Corrections can be made during input by using the key RUB OUT or by starting this parameter input again.

Formular signs:

fo = frequency, carrier frequency
Δf = frequency steps
fm = modulation frequency
m = modulation depth (degree of modulation)
Vpp = output amplitude peak-peak
Vdc = DC offset

Input formats:

FREQUENCY		
start-/stop frequency	x.x.x.x.x.x.x.x.	Hz/kHz
△frequency	x.x.x.x.x.	Hz/kHz
MODULATION		
modulation frequency	x.x.x.	kHz
modulation depth	x x x	%
deviation	x x x	kHz
sweep time	x.x.x.	s
ON-/OFF-cycles	x x x	
LEVEL		
Vpp, Vrms, △Vpp, △Vrms	x.x.x.	
Vdc, △Vdc (+ is not shown) +/–	x.x.	
dBm, △dBm (+ is not shown) +/–	x x	
address (external control)	0 . . . 30	

Example: sine wave, fo = 150 kHz, Vpp = 0.1 V, Vdc = 0 V

∿	START	1	5	0	Hz/kHz
OFF					
Vpp	•	1	Vdc	0	ENTER

3.5.3.1. Frequency Input

By pressing the START key the instrument is set to accept frequency inputs in the following ranges:

WAVE FORM	symbol	frequency range	amplitude (open circuit)
sine wave	∿	50 MHz	
triangular wave	∿	200 kHz	
square wave	⊓	20 MHz	
pos. pulse	⊓	50 MHz	
neg. pulse	⊔	50 MHz	
pos. sawtooth	◿	20 kHz	
neg. sawtooth	◺	20 kHz	
haversine	∩	50 kHz	
MODULATION			
sine wave	AM*)	50 MHz	
sine wave	FM	2 MHz 50 MHz	
sine wave	SWEEP	50 MHz	
sine wave	BURST	2 MHz	
sine wave	GATE	50 MHz	
		0.1 1m 1 1k 1M 100 M → Hz	0..1m 10m 0,2 1 2 10 20 → Vpp

*) carrier amplitude reduced by 6 dB

- The FREQUENCY display is blanked.
- A new frequency value of max. 8 digits can now be entered.
- When the first digit of the new value has been input the LED NOT ENTERED starts flashing to indicate that the number not yet has been executed. At this moment input errors can still be corrected by operating the key RUB OUT.
- By actuating the ENTER key the frequency value just input is executed. This value can now only be changed by inputting new data.

The frequency can be input either in 'Hz' or 'kHz'. The frequency dimension currently operative is indicated by the LEDs 'Hz' or 'kHz'. Key Hz/kHz is used to change the dimension.

The numeric values are entered from left to right, whereby leading zeros in front of the decimal point are omitted, with the exception of the units column. For the 'Hz' frequency dimension a maximum of 4 digits is permissible behind the decimal point, for the 'kHz' dimension 7 are allowed.

Example: fo = 169 kHz.

[START] [Hz/kHz] [1] [6] [9] [ENTER]

Frequency steps (ΔFREQ)

After the key ΔFREQ has been actuated a frequency step can be defined by which the indicated frequency (start or stop frequency) can be increased or decreased (keys +STEP, –STEP).

Continuously pressing the STEP keys results in a continuous sequence of steps.

Example: Δf = 5 kHz

[ΔFREQ] [5] [ENTER]

[+STEP] frequency rising

[–STEP] frequency falling

Using the frequency step function please note that the signal-frequency at the socket OUTPUT can only be altered when the start frequency is indicated, i. e. the LED in the key START lights.

3.5.3.2. Input of the Output Level

The output level can be input either in the dimensions Vpp, dBm or Vrms. Selection is done with the keys on the LEVEL keyboard.

During the input of the output level care should be taken to ensure that the amplitude (Vpp) and the offset (Vdc) together do not exceed the value +/– 10 V. The output levels that can be set for the different wave forms are:

WAVE FORM	symbol	max. frequency	output level		
			Vpp	Vrms	dBm (R_L = 50 Ω)
sine wave	∿	50 MHz	1 m . . . 20	1 m . . . 7	– 45 . . . + 24
triangle	∿	200 kHz	1 m . . . 20	1 m . . . 5.7	– 45 . . . + 22
square	⊓	20 MHz	0.2 . . . 20	0.1 . . . 10	– 13 . . . + 27
pos. pulse	⊓	50 MHz	1 . . . 10	0.5 . . . 5	+ 1 . . . + 21
neg. pulse	⊔	50 MHz	1 . . . 10	0.5 . . . 5	+ 1 . . . + 21
pos. sawtooth	◿	20 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 2.9	– 48 . . . + 16
neg. sawtooth	◺	20 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 2.9	– 48 . . . + 16
haversine	∩	50 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 3.5	– 45 . . . + 18

Vpp or Vrms values are open circuit voltages.

The keys Vpp, Vrms and dBm allow the conversion between these measuring units by pressing the according key twice:

Example:

Input: sine wave, 10 Vpp		display shows 10 (Vpp)
pressing 2 x	Vrms	display shows 3.5 (Vrms)
pressing 2 x	dBm	display shows 17.9 (dBm)

Key Vdc on the LEVEL keyboard allows the input of a DC offset that can be added to the AC voltage; the polarity of the offset voltage can be selected using key +/–.

Stepping of the Output Level (ΔLEVEL)

The output level can be altered into discrete steps using keys +STEP, –STEP. The smallest step ΔLEVEL that can be programmed corresponds with the resolution of the output level in the respective range (see table).

	range	resolution ΔLEVEL
Vpp	1 mV . . . 0.200 V	1 mV
	0.21 V . . . 2.00 V	10 mV
	2.1 V . . . 20.0 V	100 mV
Vrms	1 mV . . . 0.100 V	1 mV
	0.11 V . . . 1.00 V	10 mV
	1.1 V . . . 10.0 V	100 mV
dBm	resolution 1 dBm across the entire range	

Example: ΔVpp = 0,5 V

Vpp	display is blanked		Vpp	actual value (Vpp) is displayed.	
ΔLEVEL	0	.	5	ENTER	0,5 V step width is entered. (the input of ΔLEVEL is related to the actual displayed output value.)
+STEP	Vpp rising				
−STEP	Vpp falling				

The increments for LEVEL, Vpp, Vrms and Vdc must be entered separately. Using the keys +STEP or −STEP the just displayed parameter, indicated by LED in the respective key, will be altered.

3.5.4. Modulation Modes

Table of Modulation Modes

Modulation mode	Modulation parameters
AMPLITUDE MODULATION	carrier waveforms: all, except pulses carrier frequency: 0,1 mHz . . . 50 MHz
internal	modulation depth: variable von 0 . . . 100 %, resolution: 1 % modulation frequency: 10 Hz . . . 200 kHz, resolution 10 Hz max.
external	modulation frequency range: 0 . . . 200 kHz
FREQUENCY MODULATION	carrier waveforms: sine/square/pulses carrier frequency: 2 . . . 50 MHz
internal	modulation frequency: 10 Hz . . . 200 kHz, resolution 10 Hz max. deviation: 10 . . . 200 kHz, resolution 1 kHz
external	modulation frequency: 10 Hz . . . 200 kHz deviation: max. 200 kHz
SWEEP	carrier waveforms: all sweep range: 1 mHz . . . 50 MHz sweep time: 10 ms . . . 999 s, resolution: 3 digits sweep functions include: linear/logarithmic up/down, single/continuous, hold/release and triggered externally
BURST	carrier waveforms: all carrier frequency: max. 2 MHz phase-coherent signal keying BURST-functions: single-shot, continuous or standby ON-/OFF-cycles: 1 . . . 200 independently programmable
GATING	carrier waveforms: all, except pulses carrier frequency: 0,1 mHz . . . 50 MHz non-phase coherent signal keying
internal	modulation frequency: 10 Hz . . . 200 kHz, resolution 10 Hz max., duty cycle 50 %
external	modulation frequency: 0 . . . 500 kHz

NOTE: If the numerical and operational inputs are incompatible, actuating the ENTER key does not lead to implementation of the inputs.

- The NOT ENTERED LED continues flashing.
- The LEDs of those keys corresponding with the incompatible parameters are flashing or in case of unallowed values the display is flashing, this necessitates a correction by inputting permissible parameters.

Incompatibilities of the inputs can be derived from the tables in chapters 3.5.3.1. and 3.5.3.2.

3.5.4.1. Modulation Mode AM (Amplitude Modulation)

This modulation mode is switched on by operating the key AM.

carrier frequency = start frequency

One can choose between internal and external modulation. External modulation is performed by an external modulation signal at INPUT MODULATION at the rear. The change-over is carried out using keys INT and EXT.

Modulation frequency and depth:

internal: 10 Hz . . . 200 kHz, resolution max. 10 Hz, modulation depth 0 . . . 100 %, resolution 1 %
external: 0 Hz . . . 200 kHz, modulation depth depends on the amplitude of the modulation signal

Example: Amplitude Modulation (AM), internal

intended settings		**key operations**
wave form	: sine	[∿]
frequency (carrier)	: 25 kHz	[START] [2] [5] [Hz/kHz] *
amplitude	: 1.7 V	[Vpp] [1] [•] [7]
offset voltage	: 0.5 V	[Vdc] [•] [5]
modulation frequency	: 2 kHz	[FREQ (kHz)] [2]
modulation depth	: 54 %	[%] [5] [4] [ENTER]
modulation mode	: internal, AM	[INT] [AM]
		* (press key Hz/kHz only if LED "kHz" doesn't lit)

The modulation mode AM is switched off using key OFF.

To alter single parameters it is only necessary to operate the according keys, all other parameters remain unchanged.

e. g. Vdc = 0.1 V instead 0.5 V

key operation:

[Vdc] [•] [1] [ENTER]

or modulation depth 100 % instead 54 %

key operation:

[%] [1] [0] [0] [ENTER]

3.5.4.2. Modulation Mode FM (Frequency Modulation)

This modulation mode is switched on by operating the key FM.

carrier frequency = start frequency (2 – 20 MHz)

One can choose between internal and external modulation. The change-over is carried out using keys INT and EXT. For external modulation, the modulation signal is supplied to the INPUT MODULATION socket at the rear.

Modulation frequency and deviation:

internal: 10 Hz . . . 200 kHz, resolution 10 Hz max.,
frequency deviation (DEV) variable 10 . . . 200 kHz, resolution 1 kHz
external: 10 Hz . . . 200 kHz, frequency deviation depends on the amplitude of the modulation signal.

Example: Frequency Modulation (FM), internal

intended settings		key operations
wave form	: sine	∿
frequency (carrier)	: 3 MHz	START 3 0 0 0 Hz/kHz *
amplitude	: 1.2 V	Vpp 1 . 2
offset voltage	: 0 V	Vdc 0
modulation frequency	: 10 kHz	FREQ (kHz) 1 0
deviation	: 60 kHz	DEV (kHz) 6 0 ENTER
modulation mode	: internal, FM	INT FM
		* (press key Hz/kHz only if LED "kHz" doesn't lit)

The modulation mode FM is switched off using the key OFF.

To alter single parameters refer to example in chapter 3.5.4.1..

3.5.4.3. SWEEP Mode

The following data has to be entered before a sweep is started:

- start frequency (key START)
- stop frequency (key STOP). This value is input in the same way as for the start frequency (start frequency > stop frequency is possible). Frequency range for the sweep function: 1 mHz . . . 50 MHz. Please note that the stop frequency is only used to control the SWEEP function and can not be measured at the OUTPUT socket.
- sweep time (key TIME(s)), 10 ms . . . 999 s
- linear or logarithmic sweep characteristic (key LIN SWEEP or LOG).

The sweep is started using either key SINGLE (for a single sweep) or key CONT (for a continuous sweep).

A single sweep can also be triggered externally by a trigger pulse at the socket INPUT MODULATION at the rear. This trigger pulse must last for at least 1 ms; its maximum repetition rate is 33 Hz in case of a linear sweep and 20 Hz for a logarithmic one.

Example: Modulation Mode SWEEP, internal

intended settings		**key operations**
wave form	: triangle	[~]
start frequency	: 2 kHz	[START] [2] [Hz/kHz] *1
stop frequency	: 100 kHz	[STOP] [1] [0] [0] [Hz/kHz] *1
amplitude	: 1.2 V	[Vpp] [1] [.] [2] *2
offset voltage	: 0 V	[Vdc] [0] *2
sweep time	: 5 s	[TIME(s)] [5] [ENTER]
modulation mode: continuous logarithmic sweep		[LOG] [CONT]

*1 (press key Hz/kHz only if LED "kHz" doesn't lit)

*2 (If these values are entered in the example before, it is not necessary to press keys.)

The sweep can be stopped by operating the keys SINGLE or CONT or by operating the OFF key.

If the sweep is to be stopped and then continued again operate key HOLD. The frequency value during the hold is displayed.

HOLD	sweep stops
HOLD	sweep continues
SINGLE	sweep runs to fstop, returns to fstart and stops (during a continuous sweep) or sweep stops, returns to fstart and stops (during a single sweep)
CONT	sweep continues
CONT	sweep stops and returns to fstart (during a continuous sweep), sweep changes without interruption from single to continuous mode during a single sweep

The alteration of single parameters is possible as described in the example in chapter 3.5.4.1. but not during a running sweep or if the sweep is interrupted by the key HOLD.

3.5.4.4. Modulation Mode BURST

Carrier frequency = start frequency: max. 2 MHz

Phase-coherent signal keying

ON-periods: 1 . . . 200, programmable using key ON-cycles
OFF-periods: 1 . . . 200, programmable using key OFF-cycles

In internal mode choosing between continuous (CONT) and single BURST (SINGLE) is possible.

Single periods can be started too by an external trigger pulse via the socket INPUT MODULATION at the rear (repetition rate max. 1 kHz). Key EXT has to be pressed.

BURST combined with waveform 'Haversine'can produce an approximate 'Gaussian curve'. Therefore it is necessary to program a single ON-period and to press key CONT or SINGLE.

Using other operation modes, the 'Haversine' gives a sine wave with a positiv dc-offset.

Example: Modulation Mode BURST, internal

intended settings			key operations
waveform	:	triangle	∿
frequency (carrier)	:	10 kHz	START 1 0 Hz/kHz *1
amplitude	:	1.2 V	Vpp 1 . 2 *2
offset voltage	:	0 V	Vdc 0 *2
ON-cycles	:	10	ON-cycles 1 0
OFF-cycles	:	3	OFF-cycles 3 ENTER
modulation mode	:	BURST, continuous	BURST CONT

*1 (Press key Hz/kHz only if LED "kHz" doesn't lit)

*2 (If these values are entered in the examples before it is not necessary to press keys.)

To interrupt the continuous BURST press key CONT.

The modulation mode BURST is switched off using the key OFF.

3.5.4.4. Modulation Mode GATE

This modulation mode is switched on using key GATE.

Carrier frequency = start frequency.

Modulation frequency and duty cycle:

- internal modulation: 10 Hz . . . 200 kHz, resolution 10 Hz max., duty cycle 50 %
- external modulation: 0 . . . 500 kHz, duty cycle depends on the modulation signal

The change-over is carried out using keys INT and EXT.
The external modulation signal is supplied to the INPUT MODULATION socket at the rear.

Example: Modulation Mode GATE, internal

intended settings			key operations
wave form	:	sine	∿
frequency (carrier)	:	119 kHz	START 1 1 9
amplitude	:	1.2 V	Vpp 1 . 2 *
offset voltage	:	0 V	Vdc 0 *
modulation frequency	:	20 kHz	FREQ(kHz) 2 0 ENTER
modulation mode	:	internal, GATE	INT GATE

* (If these values are entered in the examples before, it is not necessary to press keys.)

The modulation mode GATE is switched off using key OFF.
To alter single parameters refer to example in chapter 3.5.4.1..

3.5.5. Storing/Recalling of Instrument Settings

Up to 9 complete sets of settings (contents of the entire display unit incl. the key settings) can be stored. This is done using key STO 1-9 and entering a number between 1 and 9, defining the storage register address.

In addition to these 9 registers, there is another register with the address „0". This automatically stores the latest settings of the PM 5193.

Example: STORING
The current setting is to be stored in register 3:

STO 1-9	3

Example: RECALLING
The setting stored in register 5 is to be recalled:

RCL 0-9	5	ENTER

By using the RECALL function all stored parameters in registers 0 . . . 9 can be displayed in desired sequence. Only when key ENTER was pressed the parameters just shown are executed.

By recalling

RCL 0-9	0	ENTER

after switching on the instrument, it is set to that state to which it was set before power off.

The STORE and RECALL functions are disabled during SWEEP.

3.5.6. Error Messages, Operating Errors

3.5.6.1. Error Messages when Switching on

Apart from the normal service routines, the program memory of the PM 5193 contains a selftest routine that starts automatically when the instrument is switched on. The selftest routine checks the battery buffered RAM, the microprocessor RAM and the contents of the program memory (PROM).

Then all LEDs and segments of the numeric displays are switched on for approx. 3 s – any errors in the decoders and drivers can then be recognised instantly.

If the selftest routine discovers an error, then one of the following error messages will appear in the display:

Err 1 This is a PROM checksum error. The PROMs have to be replaced.

Err 2 The processor containing the working memory RAM has to be replaced.

Err 3 This is a checksum error of the battery buffered RAM, it lost its data since last being switched off. This can be caused either by a defective battery, a defective RAM chip or a RAM test (see diagnostic program).
Before servicing it is recommended to create new storage-register data and to repeat the initial selftest.

3.5.6.2. Operating Instructions, Operating Errors

If the required setting of the equipment cannot be attained, then try once more using the examples given (chapter 3.5.3. and 3.5.4.1. to 3.5.4.5.).

Operating errors are indicated by a flashing display:

- FREQUENCY or LEVEL display flashes:
  In step operation (working with the keys +STEP or −STEP) the permissible frequency or level range is left (see chapters 3.5.3.1. and 3.5.3.2.). The display flashes three times and stops at the last value.
- FREQUENCY display flashes continued:
  Frequency is greater or smaller than the permissible frequency range of the selected wave form. (See chapter 3.5.3.1.).
- MODULATION display flashes continued:
  Modulation parameter is greater or smaller than the permissible range (see chapter 3.5.4. and chapter 1.2.5.).
- LEVEL display flashes continued:
  The input value exceeds the permissible range or Vpp + Vdc exceed + 10 V or − 10 V. (See chapter 3.2.).

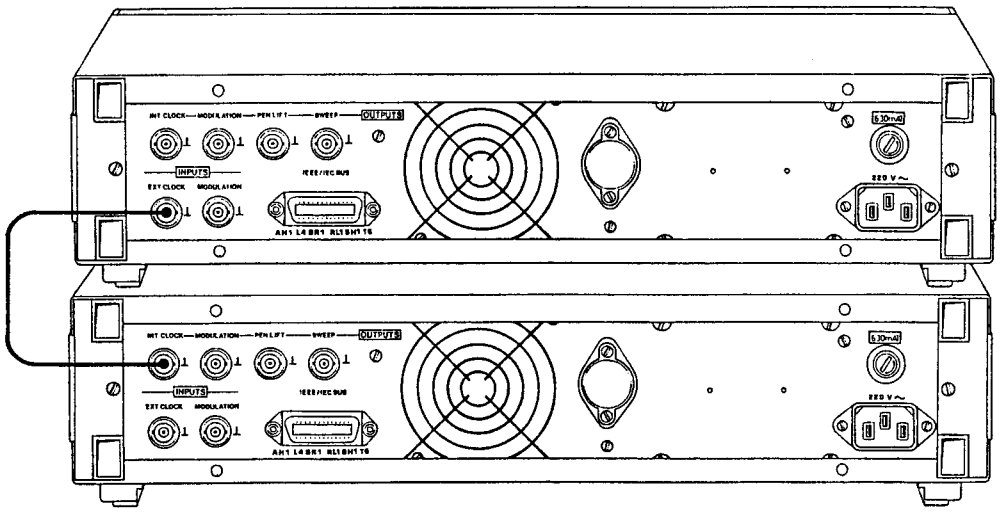
3.6. SPECIAL APPLICATIONS

The high versatility of the PM 5193 allows applications in many measurement sectors, as well as a table-top model or installed in a system with remote control by IEEE/IEC-bus.

Another facility is the possibility to connect several instruments via the CLOCK INPUTs/OUTPUTs for frequency synchronisation.

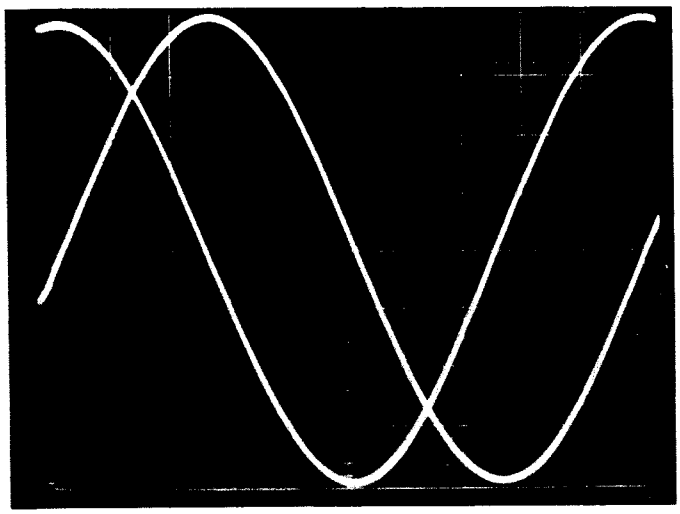
Example 1:

The following example shows the connection of two instruments to generate a sine wave and a cosine wave. The synchronisation is realized by a connection between the INT CLOCK OUTPUT of the first and the EXT CLOCK INPUT of the second instrument.



Settings:

According to the required function, both instruments must be set to the same frequency. In order to reach the desired phase angle between the signals, one of the instruments must be programmed with a frequency increment ΔFREQ of e. g. 0.01 Hz, which must be executed with the key +STEP. This frequency difference effects a phase shift between the two signals of $2\,\pi\,\Delta$FREQ, i. e. one of the two signals shifts within the time of $\frac{1}{\Delta FREQ} = \frac{1}{0.01\ Hz} = 100\,s$ over $2\,\pi$. By pressing the key –STEP at the right moment, the frequency difference will be = 0 and the phase shift stops. The phase angle between the two signals remains fixed.



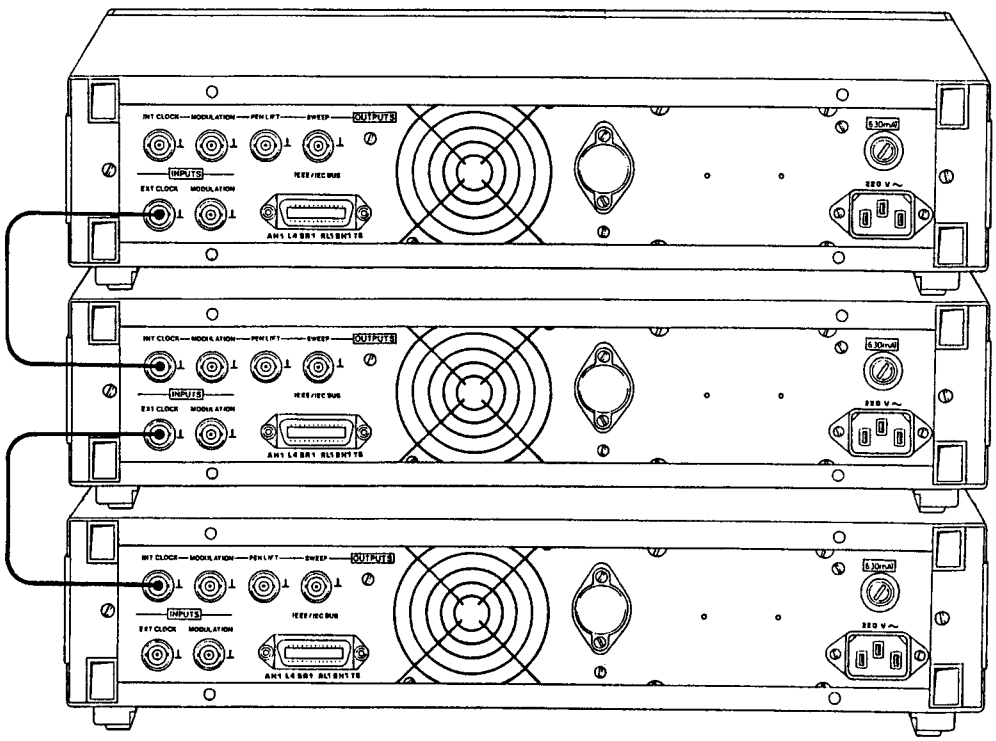
B = cosine wave

A = sine wave

Example 2:

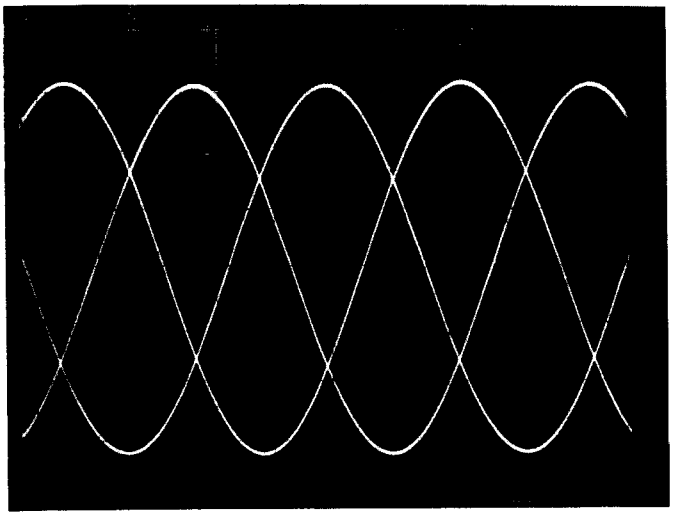
The second example shows three PM 5193s generating the same signals with a fixed phase angle as shown in the example before.

In this case there are three sine waves with phase displacements of 120^{o} (2/3 π). The generators are synchronized by two connections from INT CLOCK OUTPUT of the first to EXT CLOCK INPUT of the second instrument and from this instrument's INT CLOCK OUTPUT to the EXT CLOCK INPUT of the last one.



Settings:

All instruments are set to the same frequency. Two of the three instruments must be programmed with a frequency increment ΔFREQ, which value is relevant for the speed of the phase shift. By pushing the key +STEP the phase of this generator starts to shift with the speed $2\pi\Delta$FREQ. By pushing –STEP, at the right moment, the phase shift stops at the desired point and remains fixed. The phase angle of the third generator output is adjusted in the same way.



—— B = sine wave with -120^{o} phase difference to A

—— C = sine wave with -240^{o} phase difference to A

—— A = reference sine wave

3.7. REMOTE CONTROL OF THE INSTRUMENT

Apart from using the keyboard, all operations of the function generator PM 5193 with the exception of the 'STEP' operation and 'HOLD' functions can also be controlled via the IEC/IEEE interface. The following table shows which interface functions are implemented:

AH 1: acceptor handshake
SH 1: source handshake
L4: listener function
T6: talker function
RL 1: local/remote with local lockout
SR 1: service request SRQ

Control of the PM 5193 synthesizer requires knowledge of the device address. When first using the equipment as well as when the contents of the memory have been destroyed (e. g. after a RAM test), the default address 2Ø is set. Using the 'ADDRESS' key on the 'LEVEL' keyboard this address can be checked and altered. The permissible range for the IEC/IEEE device address is Ø – 3Ø.

The following tables show which remote control commands are necessary to enter parameters and to control the operation mode and the storage register functions.

Remote control headers for the waveforms

WS	sine
WT	triangular
WQ	square wave
WH	haversine
RP	sawtooth positive
RN	sawtooth negative
PP	positive pulses
PN	negative pulses
ACØ	AC off; switches off AC voltage
AC1	AC on; switches on AC voltage

Remote control headers for frequency setting

F	basic frequency start frequency carrier frequency	(≙ key START)
FS or F	start frequency for sweep	(≙ key START)
FF	stop frequency for sweep	(≙ key STOP)

Remote control headers for amplitude and DC offset setting

LA	amplitude (Vpp)	(≙ key Vpp)
LR	amplitude (Vrms)	(≙ key Vrms)
LL	amplitude (dBm)	(≙ key dBm)
LD	DC offset (V)	(≙ key Vdc)

Remote control headers for modulation parameter setting

FM	modulation frequency	(≙ key 'FREQ (kHz)')
FD	frequency deviation for FM	(≙ key 'DEV (kHz)')
LM	modulation depth for AM	(≙ key '%')
TS	sweep time	(≙ key 'TIME (s)')
NB ..	number of signal periods switched on (BURST)	(≙ key 'ON cycles')
NO ..	number of signal periods switched off (BURST)	(≙ key 'OFF cycles')

Input dimensions are:	Hz	for frequency
	V	for amplitude
	dBm	for level
	s	for time

Parameters can be sent to the device either as integer, real or exponential values.

Examples: F1ØØØ = frequency input 1 kHz
F3.125 = frequency input 3.125 Hz
F2ØE6 = frequency input 2Ø MHz

If the parameter is input in the exponential form, then please note that only the first digit of the exponent is considered; further digits are accepted but ignored.
The frequency value F 4E23, for example, is identified as F4E2 = 4ØØ Hz. The size of the mantissa in exponential values, of integers and reals are restricted to the largest possible number of digits on the corresponding display panel, i. e. 8 digits for frequency inputs, 3 digits for the input of levels or sweep times, etc.. More digits can be entered than are actually possible, but only the first digits of the input string will be recognised.

Remote control headers for modulation modes

MA (x) amplitude modulation
MF (x) frequency modulation
BS (x) single burst
BC (x) continuous burst
GC (x) continuous gate function
SS (x) single sweep
SC (x) continuous sweep
MO "modulation off" = switch-off of the modulation operation

A number from 1 – 5 must be sent in addition to the above commands (except MO) in order to transmit the required additional information; the figure Ø switches off the respective function.

Numeric extensions for modulation modes

X = Ø switches off the operation
= 1 internal modulation (≙ key INT)
= 2 external modulation (≙ key EXT)
= 3 linear sweep (≙ key LIN SWEEP)
= 4 logarithmic sweep (≙ key LOG)
= 5 wait for BURST

Example: SC 4 ≙ start of a continuous logarithmic sweep
GC 1 ≙ start of a continuous internal gating

Remote control headers for storage registers

Store or recall of parameter sets is carried out using the following remote control commands:

'RL x' = register load ≙ (key 'STO 1-9')
'RR y' = register recall ≙ (key 'RCL 0-9')

whereby the memory address x can have the value 1 – 9 and y Ø – 9.

Data in storage register "Ø" correspond with the setting in the last local state of the generator and are not changed during remote control. The other storage registers (1 – 9) can be used in the same way when controlled by the bus as when using the keyboard, i. e. when operating the key 'STO 1-9' and inputting a figure 1 – 9, or when sending the remote command 'RLx' via the bus the latest device setting is stored in the register selected. This instrument setting includes not only the frequency, amplitude and offset values but also all the modulation parameters necessary to set a preselected type of modulation.

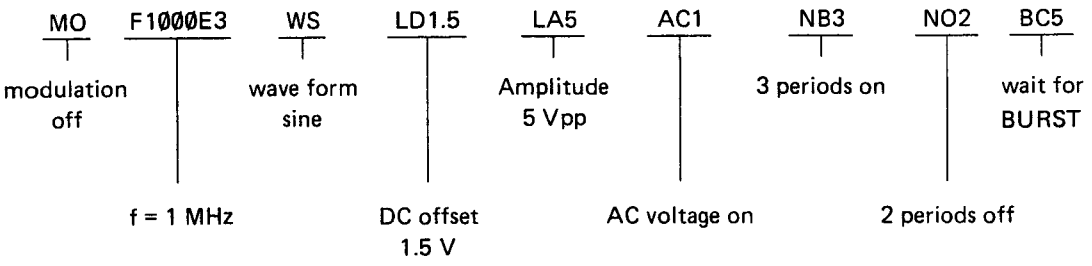
Note: Only if a modulation mode is switched on the corresponding modulation parameters are stored by the command 'RLx'.

Bus learn mode

In addition to the remote control commands described above, the IEC/IEEE bus also allows the respective parameters to be read out of the working store. This so-called 'learn mode' is called up using the command 'IS?' and, when the generator is addressed as talker, it emits a string to the computer. This string contains all information of the generator setting and can be used for re-establishing this setting lateron.

Example 1: Command 'IS?' is sent to the PM 5193, the following string of data is accepted:

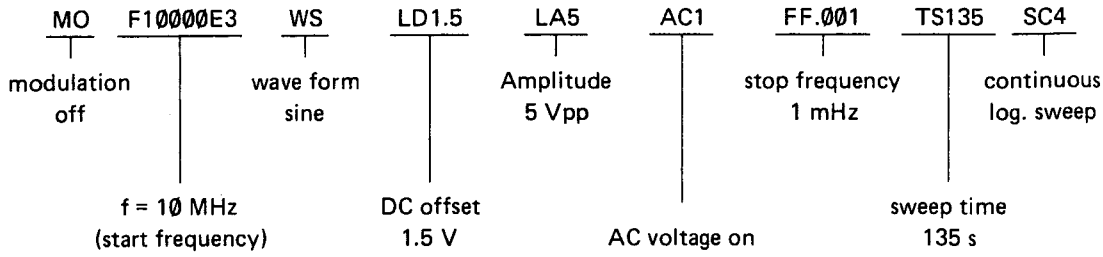
MOF1ØØØE3WSLD1.5LA5AC1NB3NO2BC5



Note: Every string sent to the controller after 'IS?' begins with 'MO' (modulation off) to ensure safe acceptance of the string in every operation mode.
During a running sweep sending 'IS?' causes termination of the function.

Example 2: The following string is received by the controller after 'IS?' has been sent

MOF1ØØØØE3WSLD1.5LA5AC1FF.ØØ1TS135SC4



Identification mode

Another remote control command permits identification of the device by a controller. When the comman 'ID?' is sent to the PM 5193 this reflects e. g. the following string to the controller:

PM 5193/V 1.5

- sub-version of the program
- main version of the program

Status byte

When the remote control commands or the data has been received by the instrument, this is checked for syntax as well as for its validity with regard to the specifications. The result of this check is written into the status byte and can be called up by the IEC controller at any time when in serial poll.

6	5	4	3	2	1	Ø	Bit
SRQ	error message	busy (sweep, burst)	not used	syntax error	range exceeding	incompatibility of parameters	status byte PM 5193
64	32	16	8	4	2	1	value (dec.)

The status byte can be taken by the IEC controller either with or without a service request. If there is no service request the computer has to carry out a serial poll. In the course of this polling, the IEC controller sends the talker address to the PM 5193 for the output of the status byte.

Example for HP 85:

S = SPOLL (705)

When this Basic command has been executed, the variable S contains the sum of the decimal values of the individual bits set in the status byte. For example, if the variable S has the value 33 (decimal value), then this is the sum of the individual values 32 + 1 that means bit 5 = '1' and bit Ø = '1'.

If the status byte is to be entered using SRQ, then the read out and evaluation is precisely the same as described above.

Activating of SRQ and masking the status byte is performed by 'MSR x' command, where 'x' is the ASCII character sent to the PM 5193. The individual bit of the status byte is activated for SRQ if the corresponding bit of the ASCII character is a binary '1'.

Example 1: masking with 'MSR A';
the ASCII value of 'A' is 65 dec, i. e. bit 6 and bit Ø of the status byte are activated. When the instrument sets one of these bits in the status byte, an SRQ is initiated.

Example 2: masking using 'MSR w';
the ASCII value of 'w' is 119 dec, i. e. bits Ø, 1, 2, 4, 5 and 6 are activated. When the instrument sets one or several of these bits, an SRQ is initiated.

The status byte is accepted in the serial poll mode.

The purpose of the busy bit in the status byte is to signal the end of the sweep operation. If this status bit (bit 4) was activated, then service request is initiated at the end of the single sweep. The remaining bits Ø, 1, 2, and 5 serve to indicate erroneous data; if one of these bits is set, this corresponds with the flashing of one or more LEDs on the keyboard. In this case, the SRQ initiates an error output (status byte).

Use

When sending commands from the IEC controller to the PM 5193, the basic procedure is such that

1. the IEC computer sends the listener address of the PM 5193 via the bus, thus addressing the device as listener.

2. the IEC computer begins to send commands and data to the PM 5193.

The procedure for the transfer of data from the PM 5193 to the IEC computer, e. g. in the learn mode, is as following:

1. The IEC computer sends the talker address to the PM 5193, thus addressing the device as talker.

2. The IEC computer receives data from the PM 5193.

Attention:
If the PM 5193 is not prepared by 'ID?' or 'IS?' before addressing as talker the interface function is blocked. No further communication with the PM 5193 is possible until the device has been de-addressed, i. e. when the 'untalk' command has been sent by the computer. In this situation it would be advisable to make use of the 'time out' functions of the IEC computer.

1. Programming examples using the Philips P 2000 C computer

The following program is one example of how easily the frequency, amplitude and wave form can be set by a Philips P 2000 C computer.

```
10 IEC INIT                                    device address = 4
20 INPUT " BASIC FREQUENCY"; A$
30 INPUT " AMPLITUDE       "; B$
40 INPUT " WAVEFORM        "; C$
50 D$="F"
60 E$="LA"
70 F$=D$+A$+E$+B$+C$
80 IEC PRINT #4,F$
90 GOTO 10
100 IEC END: END
```

In lines 2Ø, 3Ø and 4Ø the values for the frequency, amplitude and wave form characters are entered via the computer's keyboard. Together with the two headers D$ = F for frequency and E$ = LA for amplitude in Vpp, these values are linked together in line 7Ø to form a common string (F$) and sent to the PM 5193 in line 8Ø. In this example, the device address must be set to '4'.

The following example shows the control of the PM 5193 by the Philips P 2000 C computer using a service request for error messages. This program also permits the intake of data strings for the learn and identification modes of the instrument.

```
                                                    device address = 5
10 DIM A$(50)
20 DIM B$(50)
30 B$=""
40 IEC INIT
50 IEC REMOTE
60 IEC LOCAL LOCKOUT
70 IEC PRINT #5,"MSR w"                             A initialisation
80 IEC TIMEOUT 1
90 ON ERROR GOTO 240
100 IEC ON SRQ GOSUB 220
110 REM
120 REM --------------------                        ------------------------
130 REM
140 INPUT "COMMAND= ";A$
145 IF A$="//" THEN 195
150 IF A$="ID?" THEN 170
155 IF A$="IS?" THEN 170
160 IEC PRINT #5,A$:GOSUB 250
165 GOTO 140                                        B command received
170 IEC PRINT #5,A$                                   from keyboard,
175 IEC INPUT #5,B$                                   sent to PM 5193
180 PRINT B$
185 B$=""
190 GOTO 140
195 IEC LOCAL
200 STOP
205 GOTO 140
210 REM ----------------------                      ------------------------
215 REM INTERRUPT ROUTINE
220 IEC POLL #5,S                                   C interrupt routine
225 PRINT "INPUT ERROR  S= ";S
230 RETURN
235 REM ----------------------                      ------------------------
240 IEC UNT
245 RETURN
250 FOR I=1 TO 250                                  D time out error routine
255 NEXT I
260 RETURN
265 IEC END:END
```

Lines 10 – 100 of this program serve to initialize the IEC interface of both devices as well as to set the dimensions of the two string lengths A$ and B$.

In line 140 A$ picks up the command for the PM 5193. In the following lines 145, 150 and 155 the program checks on whether this command is 'IS?' for the learn mode, 'ID?' for the identification of the device, or '//' to switch back to local. If one of the two strings 'ID?' and 'IS?' is keyed in, the output of the command is followed immediately by taking in the string B$ with the consequent output on the VDU (lines 175 and 180). In case of an error the status byte is output using the service request (SRQ); bits 0, 1, 2, 4, 5 and 6 were activated in line 70 using command 'MSR w'. If an SRQ occurs, the program branches out at line 220 and carries out a serial poll there; the decimal value of the entered status byte is displayed as the variable 'S' in line 225.

If the PM 5193 is controlled by the P 2000 C via the IEEE interface, it should be taken into account that the respond time of the PM 5193 at the IEC bus is considerably slower than that of the P 2000 C. It is for this reason that line 160 calls up a short waiting loop using GOSUB 250 after the command (string A$) has been sent to the PM 5193. If an error occurs, then SRQ can be received before the next INPUT is started in line 140.

2. Programming example using an HP85 computer

This example shows a possibility of controlling the PM 5193 via the IEC/IEEE bus using an HP 85. With this program all commands can be sent to the instrument, strings accepted and error messages (status byte) received after a SRQ.

```
 10 DIM A$[30]                          device address = 5
 20 DIM B$[30]
 30 B$=""
 40 REMOTE 705
 50 LOCAL LOCKOUT 7
 60 OUTPUT 705 ;"MSR w"
 70 ON TIMEOUT 7 GOSUB 360
 80 SET TIMEOUT 7;100                   A
 90 ON INTR 7 GOSUB 280
100 CONTROL 7,1 ; 8
110 REM
120 REM ----------------------
130 REM
140 DISP "COMMAND =";
150 INPUT A$
160 IF A$="//" THEN 220
170 OUTPUT 705 ;A$
180 ENTER 705 ; B$
190 DISP B$
200 B$=""                               B
210 GOTO 140
220 LOCAL 705
230 STOP
240 GOTO 140
250 REM
260 REM ----------------------
270 REM
280 CONTROL 7,1 ; 0
290 S=SPOLL(705)
300 DISP "INPUT ERROR ! S=";S
310 CONTROL 7,1 ; 8                     C
320 RETURN
330 REM
340 REM ----------------------
350 REM
360 ABORTIO 7
370 RETURN
380 END
                                        D
```

A) Initialization is carried out in this part of the program. Lines 7Ø and 8Ø prepare the call-up instruction for the error routine (D) that is called up in case of a time out. Timeout time is 1ØØ milliseconds.

The line 4Ø switches the device to 'remote' and prevent the keyboard from being used manually. Line 5Ø disables the function of the LOCAL key. In line 6Ø of the program the masking command 'MSR w' is sent to the PM 5193, thus permitting error messages and status information to be sent with a service request (SRQ). Line 9Ø of the program determines the address of the service routine that is called up when the interrupt appears; the command in line 1ØØ means interrupt (SRQ) enable to the computer.

B) In this part of the program the commands for the PM 5193 are given by the computer's keyboard (line 15Ø) and sent to the device via the IEC bus (line 17Ø). The ENTER command in line 18Ø permits data strings to be taken up in the learn mode (command 'IS?') as well as identification of the device (command 'ID?') and for this to be indicated (line 19Ø). Line 16Ø, 22Ø and 23Ø of the program serve only to switch back to local after '///' has been entered.

C) This is the service routine called up by the program as soon as the PM 5193 has set the SRQ sequence. The command in line 28Ø blocks any further interrupts, line 29Ø carries out a serial poll and passes the value (decimal value) of the status byte received from the generator to the variable 'S'. In line 3ØØ of the program this variable 'S' is shown together with the commend 'INPUT ERROR' at the VDU of the computer. And finally the command in line 31Ø enables the interrupts for the computer again.

D) Timeout routine.

3.8. TEST-PROGRAM PM 5193

This test program contains 5 submodules:

TEST 1: Display and LED test
TEST 2: Keyboard test
TEST 3: Storage register test
TEST 4: Strobe test (test of the internal interfaces)
TEST 5: Test for the IEEE/IEC-BUS interface

To activate this test program, press the key MODULATION OFF while power is switched on and keep it pressed for about 3 seconds.

The return to the main operating mode is only possible by switching power OFF and ON again.

When the test program is activated, the display shows "TEST x" where 'x' is a number from 1 to 5. This number changes continuously and slowly, and by pressing the key MODULATION OFF at the right moment, the respective test-submodule will be started.

To leave the test submodules, press the key MODULATION OFF for about 2 seconds.

TEST 1: Display and LED test

Step 1: 7-segment-display

All display segments and LEDs are switched on for about 2 seconds.
After this the program starts to switch on one segment after the other for four display positions simultaneously. Finally, the decimal points of these four positions remain lit and the program starts to do the same with the next four display positions.
After the last four digits were tested, the program switches on all segments and LEDs and remain in this state until the key MODULATION OFF was pressed once again.

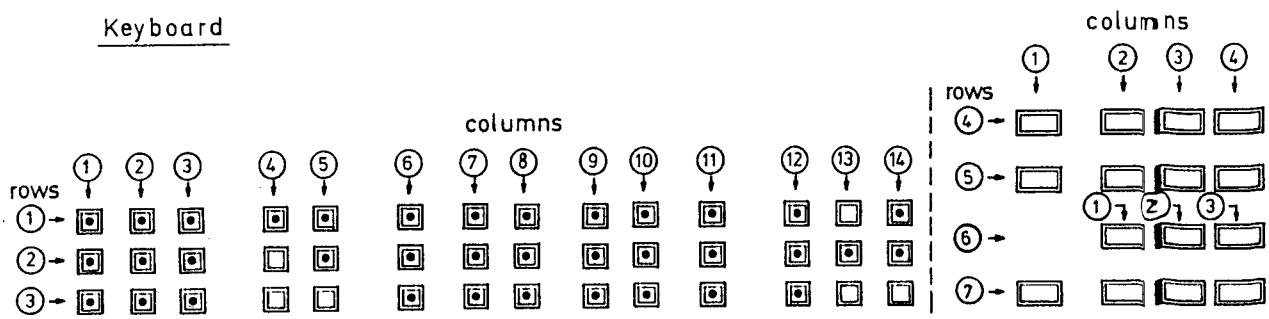
Step 2: LEDs

All LEDs will be switched on sequentially, one after the other, for approx. 0.5 seconds beginning with the uppermost left one (inside the key sine wave). When the last LED was switched on the indication "End" appears at the display until the key MODULATION OFF was pressed. Then the program returns to the test-menu.

TEST 2: Keyboard test

The display shows the indication: 1 – Ø1 – – – –

Now you must press the first key of the first row: 1 – Ø1 – – – –
(row 1) – (column 1)



When the right key was pressed, the display shows

1 – Ø1 1 1 1 1

for about 1 second and changes then to

1 – Ø2 – – – –

as a request to press the second key in the first row. In case of a failure, the display would show

Err 1 – Ø1 x – xx

where x – xx indicates the wrong code (row and column). This error indication will only be reset by pressing the requested key – in case of a hardware failure at the keyboard unit it would not be possible to get the right code and thus to reset the error message.

When the last key was pressed, the keyboard test is finished and the display indicates "End". To leave this diagnostic submodule and to get back to the test menue, the key MODULATION OFF must be pressed.

TEST 3 : Storage register test

Attention:
This memory test damages the register contents. When the instrument is switched on after the storage register test was executed, the display indicates "Err 3" which means that there are now no parameters in the storage register – the complete contents (parameters) are destroyed.

The display indicates

MEMO 1 –

and the program starts to write a test pattern into each location of memory chip 1, reads it again, and checks this value for correctness. When no failure was detected, the same will be done with a second pattern. In case that there is no failure, the display shows

MEMO 1 – 1

and in case of a failure

MEMO 1 – Ø

Now the program waits until the key MODULATION OFF is pressed and starts then to check the memory chip 2 in the same way as described above. When this is terminated successfully, the display indicates

MEMO 2 – 1

or in case of a failure

MEMO 2 – Ø

With MODULATION OFF the program returns to the test menu.

TEST 4 : Strobe test

The display indicates

STRO x

where x is a number from 6 to 15. This number changes continuously and slowly. By pressing the key "MODULATION OFF" at the right moment the required strobe line will be selected. The display shows then e. g.:

STRO Ø8 – 1

which means that the output lines of the shift registers controlled by strobe line 8 show a specific bit-pattern. If MODULATION OFF was pressed once for a short moment all output lines of the shift registers change their state. Now the display shows:

STRO Ø8 – Ø

Each time the MODULATION OFF-key is pressed for a short moment, the states of these output lines will be inverted. If MODULATION OFF is pressed for longer than about 1 second, this subprogram will be left and the display shows again:

STRO x

If the key MODULATION OFF is pressed again for longer than about 1 second, the program will return to the test menu.

This strobe test serves fault finding in the internal C-bus system. More detailed information, e. g. measuring points, positions of ICs and measuring values are described in the service manual.

TEST 5 : IEC-Bus test

The display shows the indication

IEC BUS

Each character sent from the controller via the IEC (IEEE)-Bus will be decoded and displayed with its hexadecimal code, e. g.

ASCII 'A' indication 41 H
ASCII '3' indication 33 H
etc.

The device address of the PM 5193 is fixed to 2Ø.

With the key MODULATION OFF the program returns to the test menu.

Programmable synthesizer / function generator 0.1 mHz – 50 MHz

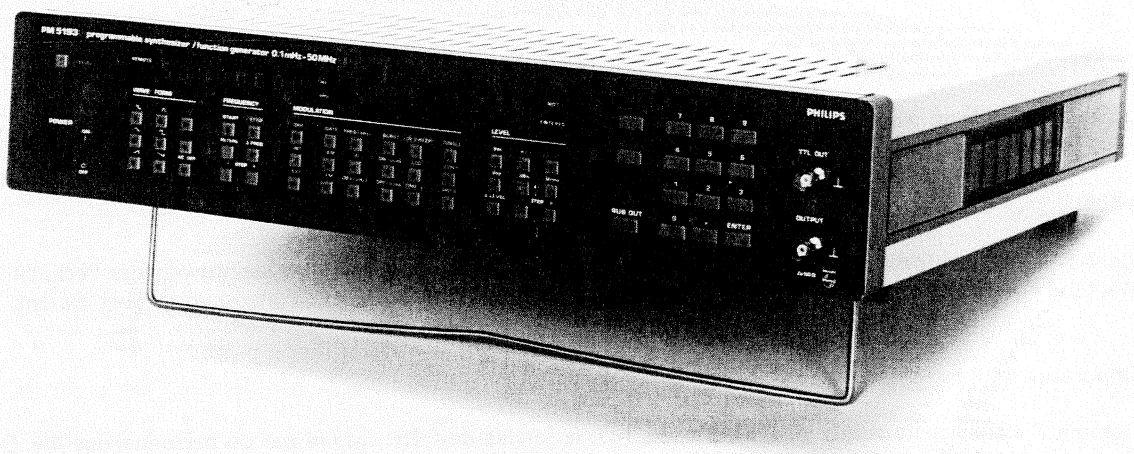
PM 5193

9445 051 93001

Operating manual
Gebrauchsanleitung
Notice d'emploi

9499 450 08801

87 05 01



PHILIPS

PHILIPS

Please note

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

Bitte beachten

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät wird gebeten, die Typennummer und die Gerätenummer anzugeben. Diese befinden sich auf dem Typenschild an der Rückseite des Gerätes.

Noter s. v. p.

Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez toujours indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques.

Important

As the instrument is an electrical apparatus, it may be operated only by trained personnel. Maintenance and repairs may also be carried out only by qualified personnel.

Wichtig

Da das Gerät ein elektrisches Betriebsmittel ist, darf die Bedienung nur durch eingewiesenes Personal erfolgen. Wartung und Reparatur dürfen nur von geschultem, fach- und sachkundigem Personal durchgeführt werden.

Important

Comme l'instrument est un équipement électrique, le service doit être assuré par du personnel qualifié. De même, l'entretien et les réparations sont à confier aux personnes suffisamment qualifiées.

© **Philips GmbH – Hamburg – Germany – 1987**

All rights are strictly reserved.
Reproduction or divulgation in any form whatsoever is not permitted without written authority from the copyright owner.
Issued by Philips GmbH -Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie- Werk für Meßtechnik
Printed in Germany

4. RAPPEL DE FIGURES; APPENDICE

Fig. 1 Face avant, face arrière

Fig. 2 Schéma synoptique

Appendice 1 (Appendix 1)

Appendice 2 (Appendix 2)

TABLE DES MATIERS

1.	**INFORMATIONS GENERALES**	F 1-1
1.1.	INTRODUCTION	F 1-1
1.2.	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	F 1-2
1.2.1.	Caractéristiques de sécurité	F 1-2
1.2.2.	Caractéristiques des performances, spécifications	F 1-2
1.2.3.	Fréquence	F 1-2
1.2.4.	Signal de sortie	F 1-3
1.2.5.	Modes de modulation	F 1-9
1.2.6.	Function pas à pas (STEP) et HOLD	F 1-13
1.2.7.	Raccordements	F 1-13
1.2.8.	IEEE/IEC-bus	F 1-15
1.2.9.	La mémorisation des données de réglages	F 1-17
1.2.10.	Programme de diagnostic	F 1-17
1.2.11.	Dépassement de gamme, utilisation erronée	F 1-17
1.2.12.	Alimentation secteur	F 1-17
1.2.13.	Condition d'environnement	F 1-18
1.2.14.	Caractéristiques de sécurité et de qualité; boîtier	F 1-18
1.3.	ACCESSOIRES	F 1-19
1.3.1.	Standards	F 1-19
1.3.2.	En option	F 1-19
1.4.	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	F 1-20
1.4.1.	Fonction générale	F 1-20
1.4.2.	Description du schéma synoptique	F 1-20
2.	**INSTRUCTIONS POUR L'INSTALLATION**	F 2-1
2.1.	INSPECTION INITIALE	F 2-1
2.2.	CONSIGNES DE SECURITE	F 2-1
2.2.1.	Entretien et réparation	F 2-1
2.2.2.	Mise à la terre	F 2-1
2.2.3.	Raccordements et connexions	F 2-2
2.2.4.	Adaption à la tension secteur, fusibles	F 2-2
2.3.	POSITION DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL	F 2-3
2.4.	ANTIPARASITAGE	F 2-3
3.	**MODE D'EMPLOI**	F 3-1
3.1.	INFORMATIONS GENERALES	F 3-1
3.2.	MISE EN CIRCUIT DE L'APPAREIL	F 3-1
3.3.	'SELF-TEST' DE L'APPAREIL	F 3-1
3.4.	PROCEDE ABREGE DE CONTROLE	F 3-2
3.4.1.	Informations générales	F 3-2
3.4.2.	Essai de fonctionnement	F 3-2
3.5.	COMMANDE DE L'APPAREIL	F 3-3
3.5.1.	Dispositif indicateur et panneau de réglage	F 3-3
3.5.2.	Dispositifs indicateurs, commandes et raccordements	F 3-4
3.5.3.	Introduction par clavier	F 3-6
3.5.4.	Les genres de modulation	F 3-10
3.5.5.	Mémoriser/appeler les réglages de l'appareil	F 3-16
3.5.6.	Message d'erreur, erreurs de manipulation	F 3-16
3.6.	CHAMP D'APPLICATION SPECIAL	F 3-18
3.7.	COMMANDE A DISTANCE DE L'APPAREIL	F 3-21
3.8.	PROGRAMME D'ESSAI PM 5193	F 3-29

4. BILDERVERZEICHNIS, ANHANG

Fig. 1 Frontansicht, Rückansicht
Fig. 2 Blockschaltbild
Anhang 1
Anhang 2

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	**ALLGEMEINES**	**D 1-1**
1.1.	EINLEITUNG	D 1-1
1.2.	TECHNISCHE DATEN	D 1-2
1.2.1.	Sicherheitsbestimmungen	D 1-2
1.2.2.	Kenndatenangaben, Spezifikationen	D 1-2
1.2.3.	Frequenz	D 1-2
1.2.4.	Signalausgang	D 1-3
1.2.5.	Modulationsarten	D 1-9
1.2.6.	Step und Hold Funktion	D 1-13
1.2.7.	Anschlüsse	D 1-13
1.2.8.	IEEE/IEC-Bus	D 1-15
1.2.9.	Speicherung von Einstelldaten	D 1-17
1.2.10.	Diagnose Programm	D 1-17
1.2.11.	Bereichsüberschreitung, Fehlbedienung	D 1-17
1.2.12.	Versorgungsspannung	D 1-17
1.2.13.	Umgebungsbedingungen	D 1-18
1.2.14.	Sicherheits- und Qualitätsdaten; Gehäuse	D 1-18
1.3.	ZUBEHÖR	D 1-19
1.3.1.	Normalzubehör	D 1-19
1.3.2.	Sonderzubehör	D 1-19
1.4.	FUNKTIONSPRINZIP	D 1-20
1.4.1.	Funktionsprinzip allgemein	D 1-20
1.4.2.	Blockschaltbildbeschreibung	D 1-20
2.	**VORBEREITUNGSANWEISUNGEN**	D 2-1
2.1.	WARENEINGANGSKONTROLLE	D 2-1
2.2.	SICHERHEITSANWEISUNGEN	D 2-1
2.2.1.	Reparatur und Wartung	D 2-1
2.2.2.	Erden	D 2-1
2.2.3.	Anschlüsse und Verbindungen	D 2-2
2.2.4.	Netzspannungseinstellung und Sicherungen	D 2-2
2.3.	BETRIEBSLAGE DES GERÄTES	D 2-3
2.4.	FUNKENTSTÖRUNG	D 2-3
3.	**BETRIEBSANLEITUNG**	D 3-1
3.1.	ALLGEMEINES	D 3-1
3.2.	EINSCHALTEN DES GERÄTES	D 3-1
3.3.	SELBSTTEST DES GERÄTES	D 3-1
3.4.	KURZVERFAHREN ZUM PRÜFEN	D 3-2
3.4.1.	Allgemeines	D 3-2
3.4.2.	Funktionstest	D 3-2
3.5.	BEDIENUNG DES GERÄTES	D 3-3
3.5.1.	Aufbau des Anzeige- und Bedienfeldes	D 3-3
3.5.2.	Anzeigen, Bedienelemente und Anschlüsse	D 3-4
3.5.3.	Eingabe über Tastatur	D 3-6
3.5.4.	Modulationsarten	D 3-10
3.5.5.	Geräteeinstellungen abspeichern/abrufen	D 3-16
3.5.6.	Fehlermeldungen, Bedienungsfehler	D 3-16
3.6.	BESONDERE ANWENDUNGEN	D 3-18
3.7.	FERNSTEUERUNG DES GERÄTES	D 3-21
3.8.	TESTPROGRAMM PM 5193	D 3-29

4. **FIGURES; APPENDIX**

Fig. 1 Front view, rear view
Fig. 2 Block diagram
Appendix 1
Appendix 2

CONTENTS

		Page
1.	**GENERAL**	E 1-1
1.1.	INTRODUCTION	E 1-1
1.2.	CHARACTERISTICS	E 1-2
1.2.1.	Safety characteristics	E 1-2
1.2.2.	Performance characteristics, specifications	E 1-2
1.2.3.	Frequency	E 1-2
1.2.4.	Signal output	E 1-3
1.2.5.	Modulation modes	E 1-9
1.2.6.	Step and Hold function	E 1-13
1.2.7.	Connectors	E 1-13
1.2.8.	IEEE/IEC bus	E 1-15
1.2.9.	Storage of parameter settings	E 1-17
1.2.10.	Diagnostic program	E 1-17
1.2.11.	Overflow, misoperating	E 1-17
1.2.12.	Power supply	E 1-17
1.2.13.	Environmental capabilities	E 1-18
1.2.14.	Safety and quality data; cabinet	E 1-18
1.3.	ACCESSORIES	E 1-19
1.3.1.	Standard	E 1-19
1.3.2.	Optional	E 1-19
1.4.	OPERATING PRINCIPLE	E 1-20
1.4.1.	General operating principle	E 1-20
1.4.2.	Description of the block diagram	E 1-20
2.	**INSTALLATION INSTRUCTIONS**	E 2-1
2.1.	INITIAL INSPECTION	E 2-1
2.2.	SAFETY INSTRUCTIONS	E 2-1
2.2.1.	Maintenance and repair	E 2-1
2.2.2.	Earthing	E 2-1
2.2.3.	Connections	E 2-2
2.2.4.	Mains voltage setting and fuses	E 2-2
2.3.	OPERATING POSITION	E 2-3
2.4.	RADIO INTERFERENCE SUPPRESSION	E 2-3
3.	**OPERATING INSTRUCTIONS**	E 3-1
3.1.	GENERAL INFORMATION	E 3-1
3.2.	SWITCHING ON THE INSTRUMENT	E 3-1
3.3.	SELFTEST ROUTINE	E 3-1
3.4.	BRIEF CHECKING PROCEDURE	E 3-2
3.4.1.	General	E 3-2
3.4.2.	Operation test	E 3-2
3.5.	OPERATION AND USE	E 3-3
3.5.1.	Configuration of the display and control panel	E 3-3
3.5.2.	Display, control elements and connectors	E 3-4
3.5.3.	Manual input procedure	E 3-6
3.5.4.	Modulation modes	E 3-10
3.5.5.	Storing/recalling of instrument settings	E 3-16
3.5.6.	Error messages, operating errors	E 3-16
3.6.	SPECIAL APPLICATIONS	E 3-18
3.7.	REMOTE CONTROL OF THE INSTRUMENT	E 3-21
3.8.	TEST-PROGRAM PM 5193	E 3-29

Bedienungsanleitung

1. ALLGEMEINES

1.1. EINLEITUNG

Der PM 5193 stellt eine leistungsfähige und kostengünstige Kombination von programmierbarem Frequenzsynthesizer und Funktionsgenerator dar. Die Mikroprozessorsteuerung ermöglicht einfache und schnelle Bedienung. Bis zu 10 Einstelldatensätze können in batteriegepufferten Registern gespeichert werden, jeder dieser Datensätze enthält Informationen zum Einstellen von Signalform, Frequenz, Amplitude, Gleichspannungsoffset und Modulationsart, wie z. B. AM, FM, SWEEP, BURST und GATE.

Der Frequenzbereich des PM 5193 überdeckt 11 1/2 Dekaden von 0,1 mHz bis 50 MHz. Um das Arbeiten mit diesem Gerät so effektiv wie möglich zu gestalten, sind 8 verschiedene Signalformen direkt wählbar – Standardfunktionen wie Sinus, Rechteck, Dreieck und Sägezahnspannungen sowie Sonderfunktionen wie positive und negative Rechteckpulse und Haversine.

Genauigkeit und Stabilität sind für Geräte dieser Klasse unerläßlich. Mit einem Quarz-Oszillator, der als Referenz für die eingestellten Frequenzen dient, wird ein hoher Genauigkeitsstandard erreicht. Zusammen mit der ausgezeichneten Langzeitstabilität ist sichergestellt, daß eingestellte Signale jederzeit genauestens reproduziert werden können.

Durch die Frequenz-Auflösung von 8 Stellen kann die hohe Genauigkeit vom Anwender voll genutzt werden, zum Beispiel beim Identifizieren und Messen bestimmter Vorgänge bei genau definierten Frequenzen.

Der standardmäßig eingebaute IEEE/IEC-Anschluß zum Steuern des Gerätes ergänzt die Vielseitigkeit des Gerätes. Sämtliche Funktionen des Gerätes sind fernsteuerbar, ferner können Geräteeinstellungen und Zustände vom IEC-Steuergerät überprüft und verändert werden.

Als Abschluß zu dieser Einführung läßt sich zusammenfassen, der PM 5193 vereint hohe Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit mit einfachster Bedienung. Die Textplatte ist übersichtlich in verschiedene funktionelle Bereiche gegliedert, drei LED Anzeigen zeigen zusammen mit Tasten-LEDs Frequenz, Ausgangsspannung, Modulationsparameter und die gewählte Modulationsfunktion.

Dieser Gebrauchsanleitung ist eine Bedienkarte (operating/programming card) beigefügt; sie dient als Kurzanleitung für die mit dieser Art von Geräten vertrauten Kunden.

Zum Vorteil des Kunden und um den Service zu erleichtern, ist ein Test-Programm eingebaut. Im Servicefall werden einzelne Komponenten ersetzt; so erübrigt sich der Austausch von kompletten Einheiten.

1.2. TECHNISCHE DATEN

1.2.1. Sicherheitsbestimmungen

Dieses Gerät ist gemäß Schutzklasse I nach IEC 348, Sicherheitsbestimmungen für Mess- und Regeleinrichtungen, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in der vorliegenden Gebrauchsanleitung enthalten sind.

1.2.2. Kenndatenangaben, Spezifikationen

Zahlenwerte mit Toleranzangaben werden vom Hersteller garantiert. Zahlenwerte ohne Toleranzangaben sind Durchschnittswerte und dienen nur der Information.
Diese Kenndaten gelten nach einer Anwärmzeit des Gerätes von 30 Minuten (Bezugstemperatur 23° C) und Abschluß des Signalausgangs mit 50 Ohm. Falls nicht anders angegeben, beziehen sich relative Toleranzen auf den eingestellten Wert.

1.2.3. Frequenz

Frequenz-Bereich	0,1 mHz – 50 MHz	signalformabhängig
Einstellbereiche		
– Sinus	0,1 mHz – 50 MHz	
– Rechteck	0,1 mHz – 20 MHz	
– Positive Pulse	0,1 mHz – 50 MHz	
– Negative Pulse	0,1 mHz – 50 MHz	
– Dreieck	0,1 mHz – 200 kHz	
– Haversine	0,1 mHz – 50 kHz	
– Pos. Sägezahn	0,1 mHz – 20 kHz	
– Neg. Sägezahn	0,1 mHz – 20 kHz	
Einstellung		Zifferntastenfeld Dezimalpunkttaste Dimensionstaste Hz/kHz Step-Funktion
Maßeinheit	Hz, kHz	umschaltbar mit Taste Hz/kHz Bei Steuerung über IEC/IEEE Bus Eingabe in Hz
Anzeige	8-stellig	7-Segment Leuchtdiodenanzeige; Dezimalpunkt frei wählbar
max. Auflösung	0,1 mHz	
Einstellfehlergrenze	$\pm 1 \times 10^{-6}$	
Temperaturkoeffizient	$< 0{,}2$ ppm/K	
Lanzeitdrift	$< 0{,}3$ ppm innerhalb von 7 Std.	
Alterung	< 1 ppm/Jahr	
Störfrequenzhub eff	$< 0{,}02\ \% < 1200$ Hz	$f \geqslant 2$ MHz NF-Meßbandbreite 10 Hz – 20 kHz
Störphasenhub eff	< 3 mrad	$f < 2$ MHz
Signalstörabstand	$\geqslant 55$ dBc	Für Frequenzen < 2 MHz Abstand der Trägerleistung im Bereich ± 1 Hz der Trägerfrequenz von der Störleistung in den beiden Seitenbändern im Abstand von 1 Hz bis 15 kHz.

1.2.4. Signal-Ausgang — BNC-Buchse OUPUT auf der Frontplatte

Innenwiderstand	50 Ω	
Signalformen	Sinus Rechteck Positive Rechteckpulse Negative Rechteckpulse Dreieck Haversine Positiver Sägezahn Negativer Sägezahn	Indikation durch LEDs in den Tasten
Spannungseinstellung		Zifferntastenfeld, Dezimalpunkttaste, Step-Funktion
Anzeige	max. 2 1/2-stellig	7-Segment-Leuchtdiodenanzeige
Maßeinheit	V	Wechselspannung pp oder effektiv, Gleichspannung
	dBm	Wechselspannungspegel, Indikation der Maßeinheit durch LEDs in den Tasten

1.2.4.1. Sinus

Frequenzbereich		0,1 mHz – 50 MHz	
Leerlaufspannung pp			
Einstellbereich		0 – 20 V	
– Einstellteilbereiche	I:	2,1 – 20 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,21 – 2,00 V	Auflösung 0,01 V
	III:	0 – 0,200 V	Auflösung 0,001 V

Fehlergrenzen der Ausgangsspannung pp bei 50 Ω Abschluß
(Sollwert = 1/2 Leerlaufspannung)

Einstellteilbereiche der Leerlaufspannung	FREQUENZBEREICHE			
	0,1 mHZ – 1 Hz	1 Hz – 200 kHz	200 kHz – 10 MHz	10 MHz – 50 MHz
I 15,1 – 20,0 V	± 2,5 %	± 2 % (± 0,1 dB)	± 3,5 % (± 0,25 dB)	+6/–12 % (+0,5/–1 dB)
I 2,1 – 15,0 V				± 8 % (± 0,5 dB)
II 1,51 – 2,00 V	± 3 %	± 2,5 % (± 0,1 dB)	± 4 % (± 0,3 dB)	+10/–13 % (+0,7/–1,1 dB)
II 0,21 – 1,50 V				± 12 % (± 0,7 dB)
III 0,151 – 0,200 V	± 3,5 %	± 3 % ± 0,15 mV (± 0,1 dB ± 0,1 mV)	± 5 % ± 0,25 mV (± 0,4 dB ± 0,25 mV)	± 15 % (± 1,2 dB)
III 0 – 0,150 V				± 30 % ± 0,25 mV

Klammerwerte stellen den Amplitudengang bezogen auf die Frequenzteilbereichs-Untergrenzen dar.

Temperaturkoeffizient	< 0,1 %/K	f ⩽ 2,146 MHz
	< 0,25 %/K	f < 10 MHz
	< 0,45 %/K	generell
Sinus-Klirrfaktor		f = 1 Hz – 200 kHz, Leerlaufspannung > 10 mVpp
	< 0,5 %	generell
	< 0,35 %	Leerlaufspannung < 12 Vpp, Bereich I
		Leerlaufspannung < 1,2 Vpp, Bereich II
		Leerlaufspannung < 0,12 Vpp, Bereich III
Harmonische	< – 31 dBc	Leerlaufspannung ⩾ 10 mVpp
	< – 20 dBc	Leerlaufspannung < 10 mVpp
	< – 37 dBc	Leerlaufspannung ⩾ 10 mVpp, f ⩽ 10 MHz
Nichtharmonische	< – 40 dBc	Leerlaufspannung ⩾ 100 mVpp
	< – 23 dBc	Leerlaufspannung ⩾ 10 mVpp
	< – 6 dBc	Leerlaufspannung < 10 mVpp

Leerlaufspannung eff

Einstellbereich		0 – 7 V	
– Einstellteilbereiche	I:	1,1 – 7 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,11 – 1,00 V	Auflösung 0,01 V
	III:	0 – 0,100 V	Auflösung 0,001 V

Fehlergrenzen der Ausgangsspannung eff bei 50 Ω Abschluß
(Sollwert = 1/2 Leerlaufspannung)

Einstellteilbereiche der Leerlaufspannung		FREQUENZBEREICHE			
		0,1 mHz – 1 Hz	1 Hz – 200 kHz	200 kHz – 10 MHz	10 MHz – 50 MHz
I	5,1 – 7,0 V	± 3,0 %	± 2,5 %	± 4,0 %	+ 7 / – 13 %
	1,1 – 5,0 V	± 3,5 %	± 3,0 %	± 4,5 %	+ 8 / – 9 %
II	0,51 – 1,00 V	± 5,5 %	± 5,0 %	± 6,0 %	+ 11 / – 14 %
	0,11 – 0,50 V	± 4,0 %	± 3,5 %	± 4,0 %	± 11 %
III	0,051 – 0,100 V	± 5,5 %	± 5,0 %	± 7,5 %	+ 11 / – 16 %
	0 – 0,050 V	± 5,5 % ± 0,1 mV	± 5,0 % ± 0,1 mV	± 7,5 % ± 0,1 mV	+ 11 / – 18 % ± 0,15 mV

Pegel am 50 Ω-Abschluß

Einstellbereich	– 45 . . . + 24 dBm	Auflösung 1 dB in Einstellung und Anzeige

Fehlergrenzen der Ausgangsspannung dBm

Einstellteilbereiche		FREQUENZBEREICHE			
		0,1 mHz – 1 Hz	1 Hz – 200 kHz	200 kHz – 10 MHz	10 MHz – 50 MHz
I	22 . . . 24 dBm	± 0,2 dB	± 0,2 dB	± 0,3 dB	+ 0,6 / – 1,0 dB
	5 . . . 21 dBm	± 0,4 dB	± 0,3 dB	± 0,5 dB	+ 0,8 / – 0,9 dB
II	2 . . . 4 dBm	± 0,3 dB	± 0,3 dB	± 0,4 dB	+ 1,0 / – 1,3 dB
	– 15 . . . + 1 dBm	± 0,4 dB	± 0,4 dB	± 0,5 dB	± 1 dB
III	– 30 . . . – 16 dBm	± 0,4 dB	± 0,4 dB	± 0,6 dB	+ 1,0 / – 1,3 dB
	– 45 . . . – 31 dBm	± 0,6 dB	± 0,8 dB	± 1,2 dB	+ 2,0 / – 2,5 dB

1.2.4.2. Rechteckspannung

Frequenzbereich		0,1 mHz – 20 MHz	
Tastgrad		50 %	
Steig- und Fallzeit		typ.10 ns, < 11,5 ns	
Aberrationen (Überschwingen, Welligkeit, Dachschrägen)		< 2 % ± 20 mVpp < 2 % ± 3 mVpp	bezogen auf Spannung pp und 50 Ω Abschluß Teilbereich I Teilbereich II
Leerlaufspannung pp			
Einstellbereich		0,2 – 20 V	
– Einstellteilbereiche	I:	2,1 – 20 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,20 – 2,00 V	Auflösung 0,01 V
Fehlergrenzen (50 Ω Abschluß)		± 2 % ± 3 %	Teilbereich I, f < 5 MHz Teilbereich II, f < 5 MHz
Temperaturkoeffizient		< 0,15 %/K	
Leerlaufspannung eff			
Einstellbereich		0,1 – 10 V	
– Einstellteilbereiche	I:	1,1 – 10 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,10 – 1,00 V	Auflösung 0,01 V
Fehlergrenzen (50 Ω Abschluß)		± 2 % ± 3 %	Teilbereich I, f < 2 MHz Teilbereich II, f < 2 MHz
Pegel			bei 50 Ω-Abschluß
Einstellbereich		– 13 . . . + 27 dBm	Auflösung 1 dB
– Einstellteilbereiche	I:	+ 9 . . . + 27 dBm	
	II:	– 13 . . . + 8 dBm	
Fehlergrenzen		± 0,25 dB ± 0,40 dB	Teilbereich I, f < 2 MHz Teilbereich II, f < 2 MHz

1.2.4.3. Rechteckpulse

positive oder negative Pulse wählbar

Frequenzbereich	0,1 mHz – 50 MHz	
Tastgrad	50 %	
Steig- und Fallzeit	typ. 3 ns; < 4,5 ns	
Aberrationen (Überschwingen, Welligkeit, Dachschrägen)	< 2 % ± 40 mV	bezogen auf Spannung pp und 50 Ω Abschluß

Leerlaufspannung pp

Einstellbereich		1 – 10 V	Auflösung 0,1 V
Fehlergrenze (50 Ω Abschluß)		± 2 % ± 40 mV	f < 5 MHz
Temperaturkoeffizient		< 0,1 %/K ± 2 mV/K	

Leerlaufspannung eff

Einstellbereich		0,5 – 5,0 V	Auflösung 0,1 V
Fehlergrenze		± 2 % ± 40 mV	f < 2 MHz

Pegel bei 50 Ohm-Abschluß

Einstellbereich		+ 1 . . . + 21 dBm	
– Einstellbereiche	I:	+ 9 . . . + 21 dBm	Auflösung 1 dB
	II:	+ 1 . . . + 8 dBm	Auflösung 1 dB
Fehlergrenzen		± 0,25 dB	im Teilbereich I, f < 2 MHz
		± 0,50 dB	im Teilbereich II, f < 2 MHz

1.2.4.4. **Dreieckspannung**

Frequenzbereich		0,1 mHz – 200 kHz	
Linearitätsfehler		< 1 %	bezogen auf Spannung pp

Leerlaufspannung pp

Einstellbereich		0 – 20 V	
– Einstellteilbereiche	I:	2,1 – 20 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,21 – 2,00 V	Auflösung 0,01 V
	III:	0 – 0,200 V	Auflösung 0,001 V
Fehlergrenzen		wie Sinus	siehe Fehlertabelle Sinusspannung pp
Temperaturkoeffizient		< 0,1 %/K	

Leerlaufspannung eff

Einstellbereich		0 – 5,7 V	
– Einstellteilbereiche	I:	1,1 – 5,7 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,11 – 1,00 V	Auflösung 0,01 V
	III:	0 – 0,100 V	Auflösung 0,001 V
Fehlergrenzen		wie Sinus,	siehe Fehlertabelle Sinusspannung eff
		zusätzlich ± 1 %	Teilbereich I
		zusätzlich ± 2,5 %	Teilbereiche II + III

Pegel			bei 50 Ω-Abschluß
Einstellbereich		– 45 . . . + 22 dBm	Auflösung 1 dB
Fehlergrenzen		wie Sinus,	siehe Fehlertabelle Sinusspannung dBm
		zusätzlich ± 0,1 dB	Teilbereich I
		zusätzlich ± 0,2 dB	Teilbereich II
		zusätzlich ± 0,3 dB	Teilbereich III

1.2.4.5. Haversine

diese Signalform ist nur in Verbindung mit der Modulationsart Burst von Bedeutung.
Ist eine einzelne ON-Periode programmiert worden, so wird bei SINGLE und CONT BURST ein einzelner bzw. repetierender Haversine-Impuls erzeugt, der annähernd dem Gaußschen Glockenimpuls entspricht. Bei allen anderen Betriebsarten wird mit der Signalform Haversine eine mit positiver Gleichspannung unterlegte Sinusschwingung eingeschaltet.

Frequenzbereich		0,1 mHz – 50 kHz	
Gleichspannungsanteil		1/2 Leerlaufspannung pp	positiv
Klirrfaktor		< 0,8 %	Leerlaufspannung > 10 mVpp
Leerlaufspannung pp			
Einstellbereich		0 – 10 V	
– Einstellteilbereiche	I:	1,1 – 10 V	Auflösung: 0,1 V
	II:	0,11 – 1,00 V	Auflösung: 0,01 V
	III:	0 – 0,100 V	Auflösung: 0,001 V
Fehlergrenzen		wie Sinus,	siehe Fehlertabelle Sinusspannung pp
		zusätzlich ± 1 %	
Leerlaufspannung eff			
Einstellbereich		0 – 3,5 V	
– Einstellteilbereiche	I:	1,1 – 3,5 V	Auflösung: 0,1 V
	II:	0,11 – 1,00 V	Auflösung: 0,01 V
	III:	0 – 0,100 V	Auflösung: 0,001 V
Fehlergrenzen		wie Sinus,	siehe Fehlertabelle Sinusspannung rms
		zusätzlich ± 1 %	
Pegel			bei 50 Ohm-Abschluß
Einstellbereich		– 45 . . . + 18 dBm	Auflösung 1 dB
Fehlergrenzen		wie Sinus	siehe Fehlertabelle Sinusspannung dBm
		zusätzlich ± 0,1 dB	

1.2.4.6.	**Sägezahnspannung**		unipolare positiv oder negativ gehende Rampen wählbar
	Frequenzbereich	0,1 mHz – 20 kHz	
	Linearitätsfehler	< 1 %	bezogen auf Spannung pp
	Rücksprungzeit	< 1 µs	
	Leerlaufspannung pp		
	Einstellbereich	0 – 10 V	
	– Einstellteilbereiche I:	1,1 – 10 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,11 – 1,00 V	Auflösung 0,01 V
	III:	0 – 0,100 V	Auflösung 0,001 V
	Fehlergrenzen	wie Sinus, zusätzlich ± 1 %	siehe Fehlertabelle Sinusspannung pp
	Temperaturkoeffizient	< 0,1 %/K	
	Leerlaufspannung eff		
	Einstellbereich	0 – 2,8	
	– Einstellteilbereiche I:	1,1 – 2,8 V	Auflösung 0,1 V
	II:	0,11 – 1,00 V	Auflösung 0,01 V
	III:	0 – 0,100 V	Auflösung 0,001 V
	Fehlergrenzen	wie Sinus, zusätzlich ± 1 %	siehe Fehlertabelle Sinusspannung eff
	Pegel		bei Abschluß mit 50 Ω
	Einstellbereich	– 48 . . . + 16 dBm	Auflösung 1 dB
	Fehlergrenzen	wie Sinus,	siehe Fehlertabelle Sinusspannung dBm
		zusätzlich ± 0,1 dB	Teilbereich I
		zusätzlich ± 0,2 dB	Teilbereich II
		zusätzlich ± 0,3 dB	Teilbereich III
1.2.4.7.	**Gleichspannung**		unabhängig von der Wechselspannung innerhalb eines Fensters von ± 10 V (Leerlauf) einstellbar
	Leerlaufspannung		
	Einstellbereich	– 10 . . . + 10 V	Auflösung 0,1 V
	Fehlergrenze	± 2 %	bei Abschluß mit 50 Ω
	Zusätzliche Fehlspannung für Sinus- und Dreieckspannung	max. ± 80 mV	Teilbereich I
		max. ± 30 mV	Teilbereich II + III
	– Temperaturkoeffizient	< 5 mV/K	Teilbereich I
		< 1 mV/K	Teilbereich II + III

1.2.5. Modulationsarten

1.2.5.1. Amplitudenmodulation (AM)

AM intern, AM extern

die Spannungseinstellung und -anzeige bezieht sich auf den doppelten Wert der Trägerspannung

Modulierbare Signale	alle, außer Pulse	
Trägerfrequenzbereich	0,1 mHz – 50 MHz	
AM intern		
Modulationsfrequenzbereich	10 Hz – 200 kHz	Sinus
– Teilbereiche I:	0,01 – 0.99 kHz	Auflösung 10 Hz
II:	1,0 – 9,9 kHz	Auflösung 100 Hz
III:	10 – 200 kHz	Auflösung 1 kHz
– Fehlergrenze	±3 %	Modulationsfrequenz ≤ 50 kHz
	+5 % / – 10 %	Modulationsfrequenz > 50 kHz
– Temperaturkoeffizient	< 0,02 %/K	
Modulationsgrad	0 – 100 %	Auflösung 1 %
– Fehlergrenze	±3 %	
– Modulationsverzerrungen (Klirrfaktor bei Sinusmodulation)	< 2 %	Modulationsgrad ≤ 98 %
	< 1,5 %	Modulationsgrad ≤ 50 %, fm ≥ 100 Hz ≤ 20 kHz
	< 1 %	Modulationsgrad ≤ 50 %, fm ≥ 100 Hz ≤ 20 kHz und Trägerfrequenz ≤ 30 MHz
MODULATION OUTPUT	0 – 1 V	Sinusspannung eff, modulationsgradproportional
AM extern		einschl. statische Amplitudensteuerung
Modulationsfrequenzbereich	0 – 200 kHz	
Modulationsform	beliebig	
Modulationsgrad	0 – 100 %	
MODULATION INPUT-Spannung	+1,4 V	für Verdoppelung der Trägerspannung
	–1,4 V	für Träger-Nullsteuerung
Modulationsverzerrungen	< 1,5 %	Modulationsgrad ≤ 98 %, Innenwiderstand der Modulationssignalquelle ≤ 50 Ω;
	< 1 %	Modulationsgrad ≤ 50 %, Innenwiderstand der Modulationssignalquelle ≤ 600 Ω;
	< 0,7 %	Modulationsgrad ≤ 50 %, Innenwiderstand der Modulationssignalquelle ≤ 600 Ω und Trägerfrequenz ≤ 30 MHz

1.2.5.2.	**Frequenzmodulation(FM)**	FM intern, FM extern	
	Trägerfrequenzbereich	2 – 50 MHz	
	Einlaufzeit der Frequenz	< 10 s	nach Einstellung eines neuen Frequenzwertes
	Modulierbare Signale	Sinus, Rechteck, Pulse	
	FM intern		
	Modulationsfrequenzbereich	10 Hz – 200 kHz	Sinus
	– Teilbereiche I:	0,01 – 0,99 kHz	Auflösung 10 Hz
	II:	1,0 – 9,9 kHz	Auflösung 100 Hz
	III:	10 – 200 kHz	Auflösung 1 kHz
	– Fehlergrenzen	±3 %	Modulationsfrequenz ⩽ 50 kHz
		+5 % / – 10 %	Modulationsfrequenz > 50 kHz
	– Temperaturkoeffizient	< 0,02 %/K	
	Frequenzhubbereich	10 – 200 kHz	Auflösung 1 kHz
	– Fehlergrenze	±20 %	Trägerfrequenz ⩽ 30 MHz
	– Modulationsverzerrungen	< 2 %	generell
		< 1 %	Frequenzhub ⩽ 100 kHz Modulationsfrequenz 200 Hz – 50 kHz, Trägerfrequenz ⩽ 30 MHz
	MODULATION OUTPUT	0 – 1 V	Sinusspannung eff, frequenzhubproportional
	FM extern		
	Modulationsfrequenzbereich	10 Hz – 200 kHz	Modulationsform beliebig
	Frequenzhub	max. 200 kHz	bei Modulationssignalform Sinus
	Modulationsverzerrungen	< 1 %	Trägerfrequenz ⩽ 30 MHz, Frequenzhub ⩽ 100 kHz, Innenwiderstand der Modulationssignalquelle ⩽ 50 Ω
	MODULATION INPUT	1 V	Sinusspannung eff für 200 kHz Frequenzhub
1.2.5.3.	**Gate**	Gate intern, Gate extern	nicht phasenkohärente Signal-Ein-/Aus-Tastung
	Tastbare Signalformen	alle, außer Pulse	
	Trägerfrequenzbereich	0,1 mHz – 50 MHz	

Gate intern

Tastgrad		50 %	
Tastfrequenzbereich		10 Hz – 200 kHz	
– Teilbereiche	I:	0,01 – 0,99 kHz	Auflösung 10 Hz
	II:	1,0 – 9,9 kHz	Auflösung 100 Hz
	III:	10 – 200 kHz	Auflösung 1 kHz
– Fehlergrenzen		± 3 % ± 2 Hz	Tastfrequenz ⩽ 50 kHz
		+ 5 % / – 10 %	Tastfrequenz > 50 kHz
– Temperaturkoeffizient		< 0,02 %/K	
MODULATION OUTPUT		1 V	Sinusspannung eff

Gate extern

Tastfrequenzbereich	0 – 500 kHz	
MODULATION INPUT	beliebige Signalform	
– max. Scheitelwert	± 10 V	
– Schaltpunkt	2,5 ± 1 V	oberhalb des Schaltpunktes wird Ausgangssignal gesperrt
– minimale Ein-/Aus-Tastzeit	2 µs	

1.2.5.4. Sweep — interne Frequenzablaufsteuerung

Betriebsarten		SINGLE Sweep CONT Sweep	manuell bzw. mit externem Impuls triggerbar
		Sweep up Sweep down	siehe Einstellung Start-/Stopfrequenz
Signalformen		alle	
Sweepbereich		1 mHz – 50 MHz	Auflösung max. 1 mHz
Start/Stopfrequenz		beliebig und unabhängig voneinander einstellbar	Bereichsobergrenze ist die der eingestellten Signalform zugeordnete Maximalfrequenz
Sweepzeit von Sweep-Start bis Rücksprung von der Stop- zur Startfrequenz		10 ms – 999 s	
– Teilbereiche	I:	0,01 – 9,99 s	Auflösung: 0,01 s
	II:	10,0 – 99,9 s	Auflösung: 0,1 s
	III:	100 – 999 s	Auflösung: 1 s
– Fehlergrenze		± 0,1 ms	
Sweep-Charakteristik		linear, logarithmisch	wahlweise einstellbar

MODULATION INPUT		Triggerimpuls für externes Triggern
— Spannung	TTL-Signal	
— Dauer	$\geqslant$ 1 ms 'High'	
— Wiederholrate	max. 33 Hz	für linearen Sweep
	max. 20 Hz	für logarithmischen Sweep
Stopfrequenzverharrungszeit bei Cont-Sweep	$\approx$ 15 % der Sweepzeit, jedoch $>$ 2 ms	bei Sweepzeit $<$ 10 s
	$\approx$ 1,6 s	bei Sweepzeit $>$ 10 s
Frequenzschritte pro Sweepbereich	$\frac{\text{Sweepzeit}}{1\text{ ms}}$	Sweepzeit $\leqslant$ 4,09 s
	4096	Sweepzeit $\geqslant$ 4,1 s
SWEEP OUT-Spannung	0 – 10 V	frequenzproportional bei lin. Sweep, log (Freq.) proportional bei log. Sweep 0 $\hat{=}$ fstart; 10 V $\hat{=}$ fstop
PEN LIFT		elektronischer Kontakt gegen Meßerde; öffnet kurz vor dem Rücksprung von der Stop- zur Startfrequenz
Öffnungszeit	$\approx$ 5 % der Sweepzeit, jedoch min. 1,8 ms max. 0,5 s	
Funktionstaste HOLD	Anhalten des Sweep-Ablaufs mit Anzeige der momentanen Frequenz	der Sweep-Ablauf wird fortgesetzt bei erneuter Betätigung der Taste.

1.2.5.5. Burst

Tastbare Signalformen	alle	phasenkohärente Signal-Ein-/-Aus-Tastung mit programmierbarer Anzahl der Signalperioden pro Schwingungspaket
Frequenzbereich des getasteten Signals	0,1 mHz – 2 MHz max.	Bereichsobergrenze ist die der eingestellten Signalform zugeordnete Maximalfrequenz
ON-Cycles	1 – 200	Zahl der Signalperioden pro Schwingungspaket
OFF-Cycles	1 – 200	Zahl der unterdrückten Signalperioden zwischen den Schwingungspaketen bei CONT Burst
Betriebsarten	INT: SINGLE Burst CONT Burst	manuell bzw. mit Fernsteuerbefehl steuerbar
	EXT: SINGLE Burst	Triggerung einzelner Schwingungspakete durch Impulse an der Buchse MODULATION INPUT
Triggerimpuls EXT SINGLE Burst		
— Spannung	TTL-Pegel	die positive Flanke löst ein Schwingungspaket aus
— Wiederholrate	max. 1 kHz	

Start/Stoppunkt	Nulldurchgang bei: – Sinus – Dreieck – Rechteck neg. Scheitelspannung bei: – Haversine, – Positivem Sägezahn – Positivem Puls pos. Scheitelspannung bei: – Negativem Sägezahn – Negativem Puls	

1.2.6. Step- und Hold-Funktion

diese Funktionen sind nur manuell über die Tasten steuerbar

1.2.6.1. Frequenz-Step Funktion

Tasten im FREQUENCY-Tastenfeld	△ FREQ + STEP – STEP	programmierbare Schrittweite schrittweises Verändern der Frequenz

1.2.6.2. Amplituden-Step Funktion

Tasten im LEVEL-Tastenfeld	△ LEVEL + STEP – STEP	programmierbare Schrittweite schrittweises Verändern der Spannung

1.2.6.3. HOLD Funktion

Taste	HOLD	anhalten und Wiederfreigabe des SWEEP-Ablaufs. Anhalten und Wiederfreigabe der Ausgangsspannung beim Momentanwert ($f \leqslant 1$ Hz)

1.2.7. Anschlüsse

alle Signalein- und -ausgänge an Vorder- und Rückseite sind als BNC-Buchse ausgeführt

1.2.7.1. Ausgänge

frontseitig:

OUTPUT	Hauptsignal	kurzschlußfest gegenüber kurzzeitigen ext. Spannungen bis ± 15 V
Innenwiderstand	50 Ω	
TTL OUT Belastbarkeit (Fan out)	TTL-Ausgang 5 TTL-Standardeingänge	

rückseitig:

INT CLOCK	internes Takt-Signal	für Synchronisationszwecke
Frequenz	8,58993 MHz (2^{33} mHz)	
Belastbarkeit (Fan out)	5 TTL-Standardeingänge	
MODULATION	interne Modulationsspannung	
Spannung	0 – 1 V (eff)	proportional zur Modulationstiefe bei AM, proportional zum Frequenzhub bei FM
	1 V (eff)	bei GATE
	TTL-Spannung	bei BURST
Innenwiderstand	1 kΩ	
PEN LIFT	elektronischer Kontakt gegen Meßerde	öffnet kurz vor dem Rücksprung von der Stop- zur Startfrequenz
max. Strom	200 mA (Ausgangsspannung 0,7 V)	Kontakt geschlossen
Spannung	Ausgangsspannung + 20 V (Innenwiderstand 100 kΩ)	Kontakt geöffnet
SWEEP		frequenzproportionale Spannung bei LIN-SWEEP, log (Freq.) proportionale Spannung bei LOG-SWEEP
Spannung	0 – 10 V	0 ≙ fstart, 10 V ≙ fstop
Innenwiderstand	10 kΩ	

1.2.7.2. Eingänge

EXT CLOCK	externes TTL-Signal	für Synchronisationszwecke, das Umschalten auf externes Taktsignal erfolgt automatisch durch anlegen des Taktsignals an die Buchse EXT CLOCK
Frequenz (fc)	7,5 – 10 MHz	fp ⩽ 2,147 MHz
	8,6 ± 0,5 MHz	fp > 2,147 MHz Resultierende Generator-Ausgangsfrequenz $f = fp \cdot fc \cdot 2^{-33} \cdot 10^{9}$ (fc in MHz) fp = programmierte Frequenz
Eingangswiderstand	10 kΩ	
EXT MODULATION	Eingang der externen Modulationsspannungen	GATE, AM, FM, Eingang des externen Triggersignals für die Betriebsarten SWEEP und BURST
Eingangsspannung	max. ± 10 V	
Eingangswiderstand	> 50 kΩ	

1.2.8. IEEE/IEC-Bus

alle manuell einstellbaren Signalparameter sind fernsteuerbar

Schnittstellenfunktionen	AH1	Empfänger Handshake
	SH1	Sender Handshake
	L4	Hörer-Funktion
	T6	Sprecher-Funktion
	RL1	Local/Remote mit Local Lockout
	SR1	Bedienungsanforderung SRQ
Adressbereich	Ø – 3Ø	Einstellung über Taste ADDRESS, nicht flüchtig gespeichert, Initialwert = 2Ø
Fernsteuerbefehle	bestehend aus:	
	– Header	
	– numerische Ergänzung	nicht bei allen Befehlen
	– Zahlenwert	
Frequenz-Header	F	Grundfrequenz, Trägerfrequenz
	FS (o. F)	Startfrequenz für SWEEP
	FF	Stopfrequenz für SWEEP
	FM	Modulationsfrequenz
	FD	Frequenzhub (FM)
Amplituden-Header	LA	Amplitude pp
	LR	Amplitude rms
	LL	dBm-Level
	LD	DC-Level
	LM	Modulationsgrad (%)
Periodenzahl-Header	NB ..	Anzahl der eingeschalteten Signalperioden bei BURST
	NO ..	Anzahl der ausgeschalteten Signalperioden bei BURST (CONT)
Modulations-Header	Diese Befehle erfordern – mit Ausnahme von MO – eine zusätzliche Ziffer (x) zur genaueren Definition der Modulationsart	
	MA x	Amplitudenmodulation
	MF x	Frequenzmodulation
	GC x	GATE-Funktion kontinuierlich
	BS x	einzelner BURST
	BC x	kontinuierlicher BURST
	SS x	einzelner SWEEP
	SC x	kontinuierlicher SWEEP
	MO	Modulation 'AUS'
Numerische Ergänzung 'X'	Ø	'Aus'
	1	intern
	2	extern
	3	linear
	4	logarithmisch
	5	warten, bis BURST-Funktion abgerufen wird

Speicherregister	RL x RR y	Register "Load" (x = 1 – 9) Register "Recall" (y = Ø – 9)
Sweep-Zeit	TS	
Signalform-Header	WS WT WQ WH RP RN PP PN ACØ AC1	Sinus Dreieck Rechteck Haversine Pos. Sägezahn Neg. Sägezahn Pos. Pulse Neg. Pulse AC 'aus' AC 'ein'
Maßeinheiten	V dBm s Hz	für Spannungen, für Pegel, für SWEEP-Zeit für Frequenzen
Format der Zahlenwerte	ganze oder gebrochene Dezimalzahl oder derartige Mantisse sowie E und 1Øer Exponent mit Vorzeichen. Bei positiven Mantissen bzw. Exponenten kann das Vorzeichen weggelassen werden.	
String Format	ein kompletter String kann aus einem oder mehreren Befehlen bestehen. Leer- oder Trennungszeichen werden ignoriert.	
String-Abschlußzeichen	CR oder LF oder ETX oder ETB	Dezimalcode ASCII: 13 oder 1Ø oder 3 oder 23
Stringlänge	unbegrenzt	
Übertragungszeit	ca. 5,9 ms ca. 3,Ø ms ca. 2,6 ms ca. 1,Ø ms ca. 7,2 ms ca. 2,6 ms	Signalform Frequenz Modulationsparameter Modulationsart Amplitude Gleichspannung
Typische Ausführungszeit	5 ms	
Statuswort	Bit 6: Bedienungsanforderung SRQ Bit 5: allgemeiner Fehler Bit 4: Sweep o. Burst busy Bit 3: (nicht benutzt) Bit 2: Syntax-Fehler Bit 1: Bereichsüberschreitung Bit Ø: Unverträglichkeit zwischen Parametern	
Maskierung des Statuswortes für SRQ	MSR 'n'	'n' = ASCII-Zeichen, welches das Statusbyte maskiert. Das jeweilige Bit des Statuswortes ist für SRQ aktiviert, wenn das zugehörige Bit des ASCII-Zeichens binär '1' gesetzt wurde.

'Learn-mode' Befehl	IS?	Nach Empfang dieses Befehls sendet der PM 5193 einen vollständigen String mit den aktuellen Einstelldaten zum Controller, der in unveränderter Form für die Einstellung des Gerätes wiederverwendet werden kann.
'Identification-mode' Befehl	ID?	Nach Empfang dieses Befehls sendet der PM 5193 einen String mit Typennummer sowie Kennung der eingebauten Software zum Controller.

1.2.9. Speicherung von Einstelldaten

Speicherregister	1Ø	Die Speicherplätze 1 — 9 sind für alle Einstelldaten frei wählbar; der Speicherplatz Ø dient der Sicherung der eingestellten aktuellen Daten
Steuertasten	STO x RCL x ENTER	Abspeichern zum Register x Abrufen aus dem Speicher x Übernehmen der Einstelldaten in die Arbeitregister
Speicherdauer	ca. 5 Jahre	bei ständig abgeschaltetem Gerät, sonst größer
Batterie	Lithium Batterie	bei eingeschaltetem Gerät erfolgt die Versorgung des Speichers vom Netz.

1.2.10. Diagnose-Programm

Beim Netzeinschalten POWER ON erfolgt automatisch eine Überprüfung des RAM- sowie des PROM-Inhalts (Betriebsprogramm), die im Gerät eingesetzte Programmversion wird kurzzeitig im Displayfeld LEVEL angezeigt. Außerdem werden für die Dauer von ca. 2 — 3 s sämtliche Segmente der Anzeige sowie sämtliche LEDs in den Tasten eingeschaltet.

Das Programm des PM 5193 enthält außerdem für Service-Zwecke ein umfangreiches Test- und Diagnose-Programm zur Erleichterung und Beschleunigung der Fehlersuche.

1.2.11. Bereichsüberschreitung, Fehlbedienung

Fehlerhafte bzw. unzulässige Eingaben werden vom Gerät durch Blinken von Tasten-LEDs und Ziffernanzeigen kenntlich gemacht.

1.2.12. Versorgungsspannung

Netzwechselspannung

Nennwerte	110/128/220/238 V bis Ser. Nr. LO-05951 100/120/220/240 V ab Ser. Nr. LO-05951 (wählbar durch Anschlußverdrahtung)
Nennbetriebsbereich	± 10 % vom eingestellten Nennwert
Grenzbetriebsbereich	± 10 % vom eingestellten Nennwert
Frequenznennbereich	50/60 Hz
— Toleranz	± 5 % vom Frequenznennbereich
Leistungsaufnahme	105 W

1.2.13. Umgebungsbedingungen

Die angegebenen Daten gelten nur dann, wenn das Gerät gemäß den offiziellen Prüfverfahren kontrolliert wurde. Einzelheiten, die dieses Verfahren und die Fehlergrenzkriterien betreffen, können von der Philips-Organisation Ihres Landes oder von PHILIPS International B. V., Industrial & Electro-acoustic Systems Division, EINDHOVEN, NIEDERLANDE, angefordert werden.

Umgebungstemperatur:	
Referenzwert	+ 23° C ± 1 K
Nenngebrauchsbereich	+ 5° C . . . + 40° C
Grenzbereich für Lagerung	−20° C . . . + 70° C
Relative Luftfeuchte:	
Referenzbereich	45 % . . . 75 %
Nenngebrauchsbereich	20 % . . . 80 %
Grenzbetriebsbereich	10 % . . . 90 %
Grenzbereich für Lagerung und Transport	0 % . . . 90 %
Luftdruck:	
Referenzwert	1013 hPa (≙ 760 mm Hg)
Nenngebrauchsbereich	800 hPa . . . 1060 hPa (≙ 600 . . . 800 mm Hg; bis 2200 m Höhe)
Geschwindigkeit der umgebenden Luft:	
Referenzbereich	0 m/s . . . 0,2 m/s
Nenngebrauchsbereich	0 m/s . . . 0,5 m/s
Sonneneinstrahlung	direkte Sonnenbestrahlung nicht zulässig
Schwingung:	
Grenzbereich für Lagerung und Transport	max. Amplitude 0,35 mm (10 bis 150 Hz) max 5 g
Betriebslage	auf den Füßen stehend (Horizontallage) oder auf Tragbügel gestellt
Anwärmzeit	30 min

1.2.14. Sicherheits- und Qualitätsdaten; Gehäuse

Schutzart nach DIN 40 050	IP 20
Schutzklasse nach IEC 348	Klasse I, Schutzleiter
Netzanschluß	Kaltgerätestecker
Funkstörspannung Funkstörstrahlung	gemäß VDE 0871 "Grenzwertklasse B"
Ausfallrate (call rate)	⩽ 0,20
Abmessungen über alles	19", 2 E hoch
Breite	440 mm
Höhe	105 mm
Tiefe	430 mm
Gewicht	10 kg

1.3. ZUBEHÖR

1.3.1. Normalzubehör

Gebrauchsanleitung	9499 450 08801
mit Bedien-/Programmierkarte (englisch)	9499 450 08911

Netzkabel
Sicherungen 1,25 AT, 1,6 AT (ab Ser. Nr. LO-05951)
Adapter für 19"-Gestellmontage (siehe Anhang 2)
Aufkleber für Netzspannung
4 Fußeinlegegummis

1.3.2. Sonderzubehör

PM 9074	Koaxialkabel BNC-BNC/50 Ω (1 m)
PM 9051	Adapter BNC (männlich)/Banane (weiblich)
PM 9585	50-Ohm-Abschluß 1 W
PM 9581	50-Ohm-Abschluß 3 W
PM 2295/10	IEEE-Bus-Kabel (1 m)
PM 2295/20	IEEE-Bus-Kabel (2 m)
PM 2296/50	IEEE/IEC-Adapter
PM 2296/60	IEC/IEEE-Adapter
	Service-Manual, Bestell-No. 9499 455 00311; Philips Instrumentation Systems
	Reference Manual, Bestell-Nr. 9499 997 00411

1.4. FUNKTIONSPRINZIP, Fig. 2 (Blockdiagramm)

1.4.1. Funktionsprinzip allgemein

Die prinzipiellen Funktionseinheiten für die Erzeugung und Aufbereitung der Generatorausgangssignale sind folgendermaßen bezeichnet:

— DFS, Digital Frequency Synthesizer,	auf Printeinheit 2
— PLL, Phase Locked Loop,	auf Printeinheit 1
— MODULATOR	auf Printeinheit 1
— PULSE GENERATOR	auf Printeinheit 1
— AMPLIFIER (Verstärker)	auf Printeinheit 1

Diese Funktionseinheiten werden von der CPU (Central Processing Unit) auf Printeinheit 2 gesteuert, die aus einem Mikroprozessor und dessen peripheren Komponenten besteht. Die Primärdaten erhält die CPU von dem frontseitigen KEYBOARD & Display (Tastenfeld und Anzeige) auf Printeinheit 3 oder über die IEEE/IEC-Bus-Schnittstelle von einem externen Prozeßrechner. Die Ausgangssignalparameter werden numerisch mit 7-Segment-Leuchtziffern angezeigt. Leuchtdioden in Tasten des KEYBOARDs sind für die Indikation der verschiedenen Betriebsarten und -zustände vorgesehen. Im folgenden wird eine kurze Beschreibung des Generator-Gesamtblockschaltbildes (Fig. 2), gegeben.

1.4.2. Blockschaltbildbeschreibung

DFS

Im unteren Frequenzbereich bis 2147 kHz werden die Primärsignale — Sinus-, Dreieck-, positive und negative Sägezahnschwingung — durch direkte digitale Signalsynthese gewonnen. Binäre Stützwerte der Schwingung werden im SIGNAL SYNTHESIZER erzeugt und durch einen schnellen DAC im Rhythmus der Taktfrequenz fc in Analogspannungen umgesetzt. Die Ausgangsfrequenz fo ist gemäß

$$fo = 0{,}1 \cdot N \cdot 2^{-33} \cdot fc = N \cdot 10^{-4}\ Hz$$

starr an die Taktfrequenz gebunden, wobei N das Dezimaläquivalent des binären Frequenzwortes darstellt, das dem SIGNAL SYNTHESIZER von der CPU über U2-CONTROL BUS zugeführt wird. 'fc' wird in einem Quarzoszillator, der 8,59 MHz CLOCK, erzeugt. Der AUTOMATIC SWITCH schaltet selbsttätig die externe Taktfrequenz auf den SIGNAL SYNTHESIZER, falls diese dem CLOCK INPUT zugeführt wird. Das DAC-Ausgangssignal wird durch den 3 MHz LPF, ein Anti-Aliasfrequenzfilter, geglättet. Die BURST CONTROL LOGIC liefert die Träger-Ein/Aus-Taktsignale bei BURST-Betrieb des Generators.

PLL

Im Frequenzbereich oberhalb von 2147 kHz wird das Sinus-Primärsignal im PLL erzeugt. Der PLL besteht aus dem VCO, einem breitbandigen spannungsgesteuerten Oszillator, — mit einer Dreieckspannung, die dem SINE SHAPER (Sinusformer) zugeführt wird, — dem FREQUENCY DIVIDER (Frequenzteiler) und dem LOOP FILTER (Regelkreisfilter, Regler). Der PLL vervielfacht die PLL REF-Frequenz, die im Synthesizer erzeugt wird, um den Faktor 4096 bei Frequenzmodulation und sonst um den Faktor 32. Zur Erzielung einer kurzen PLL-Einschwingzeit wird der VCO durch den DAC grob auf die programmierte Frequenz vorgesteuert.

MODULATOR

Durch den VOLTAGE CONDITIONER (Spannungsaufbereitung) werden die DFS-Sägezahnspannung oder Sinusspannung, falls Signalform 'Haversine' eingestellt ist, in der Amplitude halbiert und gleichspannungsversetzt, so daß sich unipolare Signale ergeben. Die Sinusspannung, falls Signalform Sinus eingestellt ist, und die Dreieckspannung werden ohne Veränderung vom VOLTAGE CONDITIONER durchgestellt. Bei BURST-Betrieb wird das Ausgangssignal des VOLTAGE CONDITIONER durch DIODE SWITCH 1 (Diodenschalter 1) ein/ausgetastet und dem AMPLIFIER zugeführt. Bei BURST-Betrieb wird das Signal vom DIODE SWITCH 1 entweder direkt oder über den AMPLITUDE MODULATOR (Amplitudenmodulator) zum AMPLIFIER geführt. Im Frequenzbereich oberhalb von 2147 kHz wird der RF SINE (HF-Sinusspannung) vom PLL über DIODE SWITCH 2 dem AMPLITUDE MODULATOR oder unmittelbar dem AMPLIFIER zugeführt. Beide Diodenschalter werden durch die SWITCH CONTROL (Schaltersteuerung) gesteuert, deren Eingangssignal SQUARE BURST und BURST vom DFS, das 2 MHz SWITCH-Signal von der CPU und das Signal GATE von der SWITCHING CIRCUITRY (Umschaltlogik) bei GATE-Betrieb des Generators sind.

Bei internem GATE-, AM- oder FM-Betrieb wird das modulierende Signal vom MODULATION OSCILLATOR erzeugt. Die Sinusspannungsamplitude wird durch den AMPLITUDE CONTROLLER (Amplitudensteller) so eingestellt, daß sich die richtige AM- oder FM-Modulationstiefe ergibt. Die Modulationsspannung wird bei AM dem AMPLITUDE MODULATOR und bei FM dem PLL über die SWITCHING CIRCUITRY zugeführt. Bei den externen Modulationsarten wird das Modulationssignal vom MODULATION INPUT benutzt.

PULSE GENERATOR

Der PULSE GENERATOR stellt im Prinzip einen elektronischen Schalter dar, der das TTL-Ausgangssignal und entweder eine Rechteckspannung oder einen positiven bzw. negativen Rechteckpuls erzeugt. Der Tastgrad dieser Signale ist 50 %. Die Zeitpunkte der Signalflanken sind durch die Nulldurchgänge eines Referenzeingangssignals festgelegt. Im unteren Frequenzbereich bis 2147 kHz dient das DFS-Signal, z. B. eine Sinusspannung, das dem ZERO CROSSING DETECTOR (Nulldurchgangsdetektor) zugeführt wird, als Referenz. Oberhalb von 2147 kHz bestimmt das TTL-Signal RF TTL vom PLL die Schaltpunkte.

Durch die CONTROL CIRCUITRY (Steuerungsschaltung) wird entweder das TTL-Ausgangssignal des ZERO CROSSING DETECTOR oder das RF TTL-Signal im Zusammenwirken mit einem der BURST-Steuerungssignale – POSITIVE PULSE BURST, BURST, SQUARE BURST – zu den ausgangsseitigen Schaltstufen durchgestellt. Die TTL OUTPUT STAGE (TTL-Ausgangsstufe) und der SQUARE WAVE CONDITIONER (Rechteckspannungsaufbereitung) erzeugen die TTL-Ausgangsspannung des Generators und das Rechteck-Primärsignal mit definierter Amplitude und Signalform. Der PULSE TRAIN CONDITIONER (Rechteckpulsaufbereitung) erzeugt eine Rechteckspannung mit besonders steilen Flanken und programmierbarer Amplitude, die vom DAC gesteuert wird. Am Generatorausgang wird dieser Rechteckspannung durch den DC GENERATOR im AMPLIFIER (Verstärker) eine Gleichspannung unterlegt, so daß wahlweise positive oder negative Rechteckpulse entstehen.

AMPLIFIER

Die Feineinstellung der Generator-Ausgangssignalamplitude erfolgt durch den AMPLITUDE CONTROLLER. Nach Verstärkung durch den POWER AMPLIFIER (Leistungsverstärker) wird das Signal entweder direkt oder nach 20 dB- bzw. 40 dB-Abschwächung durch den STEP ATTENUATOR (Stufenabschwächer) der Ausgangsbuchse OUTPUT zugeführt. Der DC GENERATOR fügt die programmierte Gleichspannung hinzu.

CPU

Der Funktionsblock PROCESSOR & CLOCK enthält einen 8-bit-Mikroprozessor (8031) und einen 10 MHz-Taktoszillator. Der Programmspeicher, PROGRAM MEMORY, ist ein 16 Kbyte EPROM. Im externen Datenspeicher, dem 256 byte RAM, werden die Inhalte der 10 Speicherregister des Generators abgelegt. Durch den Steuerbustreiber, CONTROL BUS DRIVER, wird die erforderliche Belastbarkeit der seriellen Datenleitung SDA und der Taktleitung SCL von U1- und U2-CONTROL BUS erzielt. Die Übertragungsdaten werden den einzelnen Schaltungsbereichen durch die STROBE-Signale STR 1....15 zugeordnet. Diese STROBE-Signale werden durch den STROBE DECODER aus 4 Portsignalen des Prozessors erzeugt.

Mit dem DIRECT PORT LATCH werden zwei weitere Portsignale, nämlich 2 MHz SWITCH und PLL CNTL, aus zwei Adress-/Datenbus-Leitungen der CPU hergestellt. Der SWEEP VOLTAGE DAC erzeugt während eines Frequenzablaufs (SWEEP) eine Spannungsrampe. Die PEN LIFT SWITCH-Funktion ist für die Schreibstiftanhebung eines extern angeschlossenen X-Y-Schreibers während der Frequenzrücksprungphase vorgesehen.

Die IEEE/IEC-Busschnittstelle des Generators besteht aus dem IEC BUS CONTROLLER (IEC-Bus-Steuereinheit), dem DEVICE ADDRESS LATCH & SHIFT REGISTER (Geräteadresse-Auffangsspeicher und Schieberegister) und dem 3-STATE GATE & LATCH (3-Zustandsgatter und Auffangspeicher).

2. VORBEREITUNGSANWEISUNGEN

2.1. WARENEINGANGSKONTROLLE

Überprüfen Sie den Inhalt der Sendung auf Vollständigkeit und nehmen Sie eine Sichtkontrolle vor, um festzustellen, ob das Gerät während des Transports beschädigt wurde. Wenn der Inhalt unvollständig ist oder wenn Defekte wahrgenommen werden, muß beim Überbringer sofort reklamiert werden. Eine Philips Verkaufs- oder Servicestelle muß ebenfalls verständigt werden, um Reparatur oder Ersatz des Gerätes zu ermöglichen.

2.2. SICHERHEITSANWEISUNGEN

Dieses Gerät hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen (siehe Kap. 1.2). Zur Erhaltung dieses Zustands und seines gefahrlosen Betriebs müssen die nachfolgenden Hinweise sorgfältig beachtet werden.

2.2.1. Reparatur und Wartung

Fehler und außergewöhnliche Beanspruchungen:

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Dieser Fall tritt ein,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach Überbeanspruchungen jeglicher Art (z. B. Lagerung, Transport), die die zulässigen Grenzen überschreiten.

Öffnen des Geräts:

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen mit Werkzeug können spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlußstellen spannungsführend sein.
Vor dem Öffnen des Geräts muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn eine Kalibrierung, Wartung oder Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, welche die damit verbundenen Gefahren kennt. Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

2.2.2. Erden

Bevor irgendeine Verbindung hergestellt wird, muß das Gerät über das dreiadrige Netzkabel mit einem Schutzleiter verbunden werden.
Der Netzstecker darf nur in eine Schutzkontaktsteckdose eingeführt werden.
Diese Schutzmaßnahme darf nicht unwirksam gemacht werden, z. B. durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter.

WARNUNG: Jede Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes oder Trennung des Schutzerdenanschlusses ist gefährlich. Bewußte Unterbrechung ist verboten

2.2.3. Anschlüsse und Verbindungen

Das Erdpotential der Stromkreise ist an die Außenkontakte der BNC-Steckdosen herangeführt und mit dem Gehäuse durch parallel angeschlossene Kondensatoren verbunden. Auf diese Weise ist eine klare HF-Erdung ohne Brummschleifen hergestellt.

Unterscheidet sich bei einer Messung das Erdpotential der Stromkreise vom Schutzleiter-Erdpotential, beachte man:

- daß die BNC-Steckdosen berührbar sind und nicht berührungsgefährlich sein dürfen, siehe die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen (VDE 0411),
- daß alle mit dem Zeichen ⊥ gekennzeichneten Buchsen intern untereinander verbunden sind.

2.2.4. Netzspannungseinstellung und Sicherungen

Bei Fabrikauslieferung ist das Gerät auf einen Netzspannungsbereich eingestellt, der an der Gehäuserückwand als korrespondierende Sicherung angezeigt ist:

PM 5193	220 V	630 mAT
PM 5193 M (USA)	110 V	1,25 AT bis Ser. Nr. LO-05951
oder	120 V	1,25 AT ab Ser. Nr. LO-05951

Vor dem Anschließen des Netzsteckers an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät auf die örtliche Netzspannung eingestellt ist.

WARNUNG: Wenn der Netzstecker an die örtlichen Gegebenheiten angepaßt werden muß, darf eine solche Umrüstung nur von einer Fachkraft ausgeführt werden.

Es ist zu beachten, daß nur Sicherungen mit dem angegebenen Nennstrom und vom angegebenen Sicherungstyp verwendet werden dürfen, wenn eine Sicherung zu ersetzen ist. Die Verwendung reparierter Sicherungen und das Kurzschließen des Sicherungshalters ist verboten.

Die Sicherung befindet sich in einem Sicherungshalter an der Gehäusewand oberhalb des Netzsteckers.

Bis Ser. Nr. LO-05951

110 V / 128 V	1,25 AT
220 V / 238 V	630 mAT
	DIN 41571

Ab Ser. Nr. LO-05951

100 V	1,6 AT
120 V	1,25 AT
220 V / 240 V	630 mAT
	DIN 41571

WARNUNG: Beim Auswechseln einer Sicherung ist das Gerät von allen Spannungsquellen zu trennen.

Bei der Umstellung auf andere Netzspannungen nehmen Sie bitte den Anhang zu diesem Buch oder das Service Manual zur Hilfe.

Nur eine Fachkraft, die die damit verbundenen Gefahren kennt, darf das Gerät auf die örtliche Netzspannung einstellen.

2.3. BETRIEBSLAGE DES GERÄTES

Das Gerät darf in den im Kapitel 1.2.13 angegebenen Positionen betrieben werden. Bei heruntergeklapptem Stützbügel am Boden kann das Gerät in schräger Lage betrieben werden.
Die technischen Daten im Kapitel 1.2. gelten für die angegebenen Positionen.
Es ist darauf zu achten, daß die Entlüftungsschlitze im Gehäuse nicht verdeckt werden.
Das Gerät nie auf eine wärmeerzeugende oder ausstrahlende Oberfläche stellen oder direkter Sonneneinstrahlung aussetzen.

2.4. FUNKENTSTÖRUNG

Das Gerät wurde funkentstörtechnisch sorgfältig entstört und geprüft. Beim Zusammenschalten mit nicht einwandfrei entstörten Basiseinheiten und weiteren peripheren Geräten können Funkstörungen entstehen, die dann im einzelnen Fall zusätzliche Funkentstörungs-Maßnahmen erfordern.

3. BETRIEBSANLEITUNG

3.1. ALLGEMEINES

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick der für die Bedienung erforderlichen Handlungen und Vorsichtsmaßregeln. Er beschreibt und erläutert in Kurzform die Funktionen der Bedienelemente auf Frontplatte und Rückwand sowie der Anzeigen. Außerdem sind hier die praktischen Gesichtspunkte der Bedienung erklärt; dies ermöglicht dem Bediener eine rasche Bewertung der Hauptfunktionen des Gerätes.

3.2. EINSCHALTEN DES GERÄTES

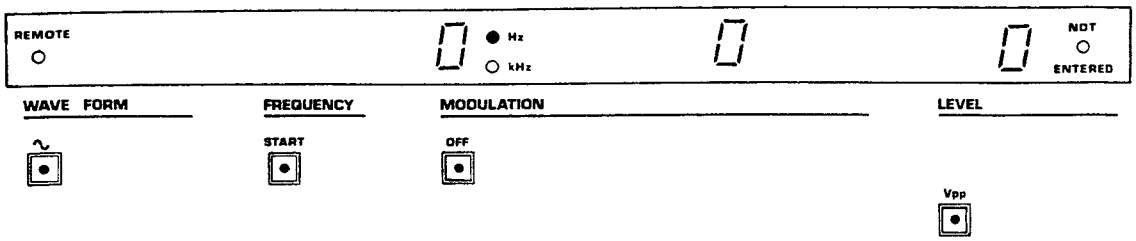
Nachdem das Gerät gemäß Kapitel 2.2.4. an das Netz angeschlossen ist, kann es durch Drücken der Netzschaltertaste POWER eingeschaltet werden. Der weiße Kreis auf dem Schalter verschwindet und zeigt an, daß das Gerät eingeschaltet ist (mechanisch kenntlicher Zustand).

Nach dem Einschalten ist das Gerät sofort betriebsbereit. Bei normaler Installation gemäß Kapitel 2.3. und nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten gelten die Technischen Daten gemäß Kapitel 1.2.

Nach dem Ausschalten darf das Gerät erst wieder eingeschaltet werden, wenn das Netzteil entladen ist (ca. 5 Sekunden). Zu schnelles Wiedereinschalten führt zu einem fehlerhaften Initialzustand des Gerätes.

3.3. SELBSTTEST DES GERÄTES

Nach dem Einschalten des Gerätes erfolgt ein Selbsttest, wobei PROMs und RAMs geprüft werden. Ist das Gerät in Ordnung, schalten sich alle Segmente und Dezimalpunkte der Ziffern und alle Leuchtdioden für ca. 3 s ein. Dann kehrt das Gerät automatisch in den Ein-Zustand zurück, der durch je eine Null in den drei Sektoren des Anzeigefeldes, die Leuchtdiode Hz im Anzeigefeld und die Leuchtdioden in den Tasten Sinus, START, OFF und Vpp angezeigt wird.



Ein evtl. Fehler wird wie folgt dargestellt:

Err 1	PROM	Prüfsummenfehler
Err 2	RAM (Prozessor)	Schreib-/Lesefehler
Err 3	RAM (CPU)	Betrieb möglich, jedoch Speicherinhalt zerstört

Weitere Ausführungen stehen im Kapitel 3.5.6. Fehlermeldung.

3.4. KURZVERFAHREN ZUM PRÜFEN

3.4.1. Allgemeines

Dieses Verfahren dient zum Prüfen der Gerätefunktionen mit einem Minimum an Aufwand.

Es wird davon ausgegangen, daß der Bediener mit dem Gerät und seinen Merkmalen vertraut ist. Wird der Test kurz nach dem Einschalten ausgeführt, können die einzelnen Prüfschritte aufgrund unzureichender Aufwärmzeit unkorrekte Ergebnisse ergeben.

WARNUNG: Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, daß das Gerät gemäß Kapitel 2. in Betrieb genommen wurde.

3.4.2. Funktionstest

Unmittelbar nach dem Einschalten läuft eine Eigentestroutine ab. Danach kehrt das Gerät von selbst in den Grundzustand zurück (siehe Kap. 3.3.). Der letzte Betriebszustand, in dem sich das Gerät vor dem Ausschalten befand, kann vom Speicherplatz 0 wie folgt aufgerufen werden:

[RCLO-9] [0] [ENTER]

Entspricht diese Betriebsart nicht Ihren Vorstellungen, geben Sie neue Parameter ein.

Eingabebeispiel:		
	Signalform	Sinus
	Frequenz (fstart)	150 Hz
	Modulation	off
	Pegel: Amplitude (Vpp)	1 V
	Dc offset (Vdc)	0 V

– Frühere Einstellungen, die unverändert bleiben, brauchen nicht neu eingegeben zu werden.

[∿] [START] [1] [5] [0] [Hz/kHz] * Frequenz

[OFF] Modulation

[Vpp] [1] [Vdc] [0] [ENTER] Pegel

* (Taste Hz/kHz nur betätigen, wenn LED "Hz" nicht leuchtet)

– Oszilloskop an die Buchse OUTPUT (s. Kap. 3.5.2.1.) anschließen (Zo = 50 Ohm) und Signal überprüfen. Ist das Signal korrekt, ist der Funktionstest abgeschlossen. Wenn nicht, den Vorgang mit anderen Einstellungen wiederholen. Eingabebeispiele siehe Kurzbedienungsanleitung „Operating Card" und Kapitel 3.5.

3.5. BEDIENUNG DES GERÄTES

3.5.1. **Aufbau des Anzeige- und Bedienfeldes** (siehe Bild 1 im Anhang)

Das Anzeigefeld (3) enthält drei Sektoren für folgende Anzeigen (von links nach rechts):

- Frequenzen (8 Stellen):
  Grund- bzw. Sweep-Startfrequenz oder Sweep-Stopfrequenz oder Frequenzschritte
- Betriebsarten (3 Stellen):
  Modulationsparameter
- Ausgangsspannung / Geräteadresse (4 Stellen):
  Ausgangsspannung bzw. -pegel, Spannungs- bzw. Pegelschrittweite oder Fernbedienungsadresse

Das Tastenfeld ist in fünf funktionelle Hauptsektionen unterteilt:

- SIGNALFORM (16)
  Direkteinstellung der Signalform.
- FREQUENZ (14)
  Einstellung der Grundfrequenz (= Sweep-Startfrequenz), Sweep-Stopfrequenz sowie der Frequenzschrittweite für den Step-Betrieb.
- MODULATION (13)
  Einstellung einer der Modulationsarten mit den korrespondierenden Modulationsparametern.
- AUSGANGSSIGNAL (12)
  Einstellung und Schrittfortschaltung der Ausgangsspannung bzw. -pegel sowie Einstellung der Fernbedienungsadresse.
- NUMERISCHES TASTENFELD (5, 6, 9, 10)
  Ziffern- und Dezimalpunkteingabe, Löschen der zuletzt eingegebenen Stelle zur Korrektur, Aufruf eines von 10 Speicherregistern, Übernahme der Einstelldaten in eines von 9 Speicherregistern und die ENTER-Funktion (Ausführung der numerischen Eingabewerte).

Die Signalparameter, deren Zahlenwerte in den drei Anzeigefeldern angezeigt sind, werden in den zugeordneten Tasten des Bedienfeldes durch Leuchtdioden kenntlich gemacht.

Es gibt zwei Arten von Tastenfunktionen:

- Tasten mit direkter Wirkung auf das Ausgangssignal. Hierzu gehören folgende Tasten:

Tastenfeld WAVE FORM:	alle
Tastenfeld FREQUENCY:	Hz/kHz, STEP–, STEP+
Tastenfeld MODULATION:	OFF, AM, FM, GATE, EXT, INT, SINGLE, CONT und HOLD
Tastenfeld LEVEL:	STEP–, STEP+

  Diese Tasten haben direkten Einfluß auf den Ausgang, wenn die zugehörigen Parameter vollständig sind und im richtigen Wertebereich liegen.

- Tasten mit „Vorwahl"-Charakter. Hierzu gehören:

Tastenfeld FREQUENCY:	START, STOP und ΔFREQ
Tastenfeld MODULATION:	FREQ (kHz), %, DEV (kHz), LIN SWEEP, LOG, BURST, ON cycles, OFF cycles und TIME(s)
Tastenfeld LEVEL:	Vpp, dBm, Vrms, Vdc, ΔLEVEL und ADDRESS

Die „Vorwahl"-Tasten (außer LIN SWEEP, LOG und BURST) haben eine Doppelfunktion:

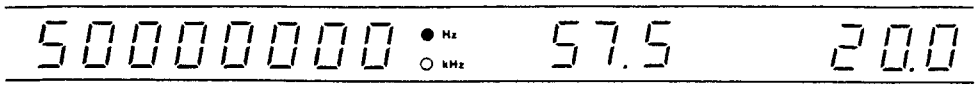
- Bei einmaligem Betätigen wird das zugehörige Anzeigenfeld gelöscht und aufnahmebereit für eine numerische Eingabe gemacht.
- Bei zweimaliger Betätigung wird zunächst das zugehörige Anzeigenfeld gelöscht und dann der aktuelle Zahlenwert angezeigt. Auf diese Weise kann jeder Parameterwert, der nicht bereits angezeigt ist, zur Anzeige gebracht werden.

Nach dem Löschen eines Anzeigenfeldes durch einmaliges Betätigen einer Vorwahltaste und während der dann folgenden numerischen Eingabe befindet sich das Gerät im Zustand NOT ENTERED, d.h. der eingegebene Parameterwert wird noch nicht aktiviert und kann mit Hilfe der Taste RUB OUT korrigiert werden. Dieser Zustand wird durch Blinken der NOT ENTERED LED am rechten Rand des Anzeigefeldes angezeigt. Erst nach Betätigen der Taste ENTER wird dieser Zustand beendet und der eingegebene Wert ausgeführt.

3.5.2. Anzeigen, Bedienelemente und Anschlüsse

3.5.2.1. Bedien- und Anzeigeelemente „Frontplatte"

Bedien-/Anzeigeelemente	Funktion
LOCAL	Umschalttaste (1) ermöglicht während des Betriebszustandes „Fernbedienung" die Umschaltung des Gerätes auf „Handbetrieb".
REMOTE ○	LED (2) zur Anzeige der Fernbedienung über IEEE/IEC-Bus



LEDs und Anzeige (3) für:

- Frequenz (8 Stellen) und Dimension (LED)
- Modulationsparameter (3 Stellen)
- Ausgangspegel (2 Stellen) oder Ausgangsspannung (3 Stellen) oder Fernbedienungsadresse (2 Stellen).

NOT ○ ENTERED

Leuchtdiode (4) blinkt, wenn Eingabe der Signal- oder Betriebsparameter noch nicht ausgeführt sind oder bei Falscheingabe.

STO 1-9

RCL 0-9

Drucktasten (5) zum
- Speichern bis zu 9 Parametersätzen (STORE)
- Aufrufen der Daten aus den 10 Speicherregistern (RECALL)

7 8 9

4 5 6

1 2 3

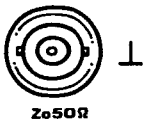
0 .

Numerisches Tastenfeld (6) mit Dezimalpunkt zur Eingabe der Parameterwerte. Durch Betätigen der Taste ENTER werden die eingegebenen Werte vom Eingabespeicher in den Arbeitsspeicher übertragen.

TTL OUT

Ausgangsbuchse (7) für TTL-Signal

OUTPUT



Ausgangsbuchse (8)

ENTER

Drucktaste (9) zur Ausführung der eingetasteten Daten.

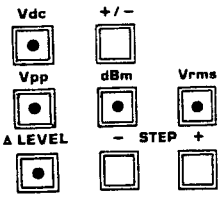
RUB OUT

Korrekturtaste (10) zum Löschen der Eingabe in umgekehrter Reihenfolge.

ADDRESS

Drucktaste (11) zum Eingeben der Geräteadresse (0 . . . 30) für die Fernbedienung über IEEE/IEC-Bus.

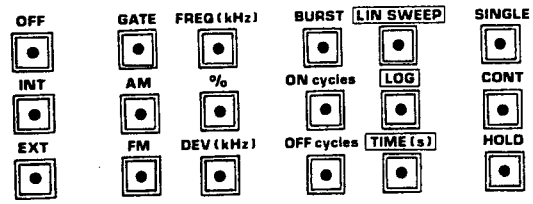
LEVEL



Tastenfeld (12) zum Eingeben von Ausgangspegel und Offset-Spannung, zusätzliche Funktionen:

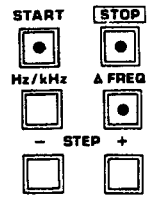
- Umrechnung zwischen Vpp/dBm/Vrms
- Ändern des Ausgangspegels in positiver oder negativer Richtung mit den Tasten STEP+ oder STEP−
- Vorzeichenwechsel bei Eingabe der Gleichspannung (Vdc) bzw. des Pegels (dBm) mit der Taste +/−

MODULATION



Tastenfeld (13)
- zum Wählen der Modulationsart (intern: AM, FM, SWEEP LOG/LIN, BURST GATE; extern: AM, FM, BURST, GATE)
- zum Auswählen der Modulationsparameter (%, DEV (kHz), FREQ (kHz), ON cycles, OFF cycles, TIME) um die Zahlenwerte einzugeben
- zum Steuern des SWEEPs und BURSTs (SINGLE, CONT, HOLD)

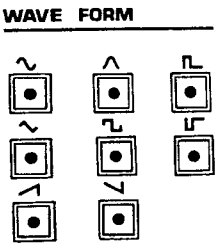
FREQUENCY



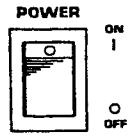
Tastenfeld (14) zur Frequenzwahl.
(Taste STOP wird nur beim SWEEP benötigt)

AC OFF

Drucktaste (15) zum Ein-/Ausschalten des AC-Ausgangssignals. Der eingestellte Gleichspannungsoffset wird mit dieser Taste nicht beeinflußt.



Tastenfeld (16) zur Wahl der Signalform.
(Die Signalform „Haversine" (⌒) ist nur in Verbindung mit der Betriebsart BURST von Bedeutung, siehe Kapt. 3.5.4.4.).



Netzschalter (17). Weißer Kreis zeigt Ausschaltzustand.

3.5.2.2. Anschlüsse Geräterückwand

Ausgangsbuchse (18) für interne Referenzfrequenz von 8,59 MHz zum Zwecke der Synchronisation.
Ausgangsbuchse (19) für die Modulationsfrequenz.
Ausgangsbuchse (20) für Signale zum Steuern des Schreibstiftes eines x-y Plotters.
Ausgangsbuchse (21) für die SWEEP-Spannung (0 — 10 V)
Sicherung (22).
Netzbuchse (23).
IEEE/IEC-Bus zur Fernbedienung (24).
Eingangsbuchse (25) für Signale, die in den Betriebsarten AM, FM, GATE den Träger modulieren, sowie für Triggerzwecke im BURST- und SWEEP-Betrieb.
Eingangsbuchse (26) zur Eingabe von fremden Referenzfrequenzen.

3.5.3. Eingabe über Tastatur

Das Gerät kann über die Tastatur oder den IEEE/IEC-Bus-Anschluß gesteuert werden. Bei Steuerung über den Bus ist das Tastenfeld gesperrt, es leuchtet dann die LED REMOTE im Anzeigenfeld auf.

Bei der Eingabe über die Tastatur können maximal so viele Zeichen eingetastet werden, wie im Anzeigefeld Stellen für diesen Wert vorhanden sind. Zuviel eingetastete Ziffern sowie Dezimalpunkte an unzulässigen Stellen werden ignoriert.

Fehleingaben und unzulässige Werte werden durch blinkende LEDs oder durch das Blinken der relevanten Anzeigefelder signalisiert. Fehlbedienungen sowie unzulässige Betriebsarten nimmt das Gerät nicht an, so daß eine Beschädigung des Gerätes durch Fehlbedienung ausgeschlossen ist.

Parametereingaben müssen mit Betätigen der Taste ENTER abgeschlossen werden. Nicht abgeschlossene Eingaben werden durch Blinken der LED NOT ENTERED angezeigt.

Die Eingabefolge der Parameter ist beliebig.
Früher eingegebene Werte, die unverändert bleiben, brauchen nicht nochmals eingegeben zu werden. (Siehe auch Kapitel 3.5.4.).

Korrekturen beim Eingeben sind über die Taste RUB OUT möglich oder durch Eingeben eines neuen Wertes nach nochmaliger Betätigung der eben benutzten Parametertaste.

Formelzeichen:

fo	=	Frequenz, Trägerfrequenz
Δf	=	Frequenzschritt
fm	=	Modulationsfrequenz
m	=	Modulationsgrad (Modulationstiefe)
Vpp	=	Ausgangsamplitude Spitze-Spitze
Vdc	=	Gleichspannungs-Offset

Eingabeformate

FREQUENZ		
Start-/Stopfrequenz	x.x.x.x.x.x.x.x.	Hz/kHz
ΔFrequenz	x.x.x.x.x.	Hz/kHz
MODULATION		
Modulationsfrequenz	x.x.x.	kHz
Modulationstiefe	x x x	%
Frequenzhub	x x x	kHz
Sweepzeit	x.x.x.	s
ON/OFF-Zyklen	x x x	
PEGEL		
Vpp, Vrms, ΔVpp, ΔVrms	x.x.x.	
Vdc, ΔVdc (+ wird nicht angezeigt) +/–	x.x.	
dBm, ΔdBm (+ wird nicht angezeigt) +/–	x x	
Adresse (externe Steuerung)	0 . . . 30	

Beispiel: Wählen einer Signalform
Einzugebende Werte: Unmodulierte Sinuswelle, fo = 150 kHz, Vpp = 0,1 V, Vdc = 0 V

[∿] [START] [1] [5] [0] [Hz/kHz]

[OFF]

[Vpp] [.] [1] [Vdc] [0] [ENTER]

3.5.3.1. Eingabe der Frequenz

SIGNALFORM	Symbol	Frequenzbereich	Amplitude offener Stromkreis
Sinus	∿	50 MHz	
Dreieck	∿	200 kHz	
Rechteck	⊓	20 MHz	
Pos. Impuls	⊓	50 MHz	
Neg. Impuls	⊔	50 MHz	
Pos. Sägezahn	◿	20 kHz	
Neg. Sägezahn	◺	20 kHz	
Haversine	∩	50 kHz	
MODULATION			
Sinuswelle	AM*)	50 MHz	
Sinuswelle	FM	2 MHz 50 MHz	
Sinuswelle	SWEEP	50 MHz	
Sinuswelle	BURST	2 MHz	
Sinuswelle	GATE	50 MHz	
		0,1 1 m 1 1k 1M 100 M → Hz	0..1 m 10m 0,2 1 2 10 20 → Vpp

*) Trägeramplitude reduziert um 6 dB

Durch Betätigen der Taste START ist das Gerät für Frequenzeingaben innerhalb der in der Tabelle genannten Frequenzbereiche bereit:

- Das Anzeigefeld FREQUENCY wird gelöscht.
- Es kann jetzt ein neuer Frequenzwert mit max. 8 Stellen eingegeben werden.
- Nach Eingabe der ersten Stelle des neuen Wertes beginnt die LED-Anzeige NOT ENTERED zu blinken und erinnert daran, daß nach abgeschlossener Eingabe die Taste ENTER zu betätigen ist. In diesem Stadium können Eingabefehler noch durch Betätigen der Taste RUB OUT gelöscht werden.
- Taste ENTER betätigen, der eingegebene Frequenzwert gelangt zur Ausführung. Eine Änderung des eingegebenen Wertes ist jetzt nur noch durch Neueingabe möglich.

Die Frequenzeingabe erfolgt in „Hz" oder „kHz". Die augenblickliche Dimension der Frequenz wird durch die LED „Hz" oder „kHz" im Anzeigenfeld kenntlich gemacht. Zum Umschalten der Dimension dient die Taste Hz/kHz.

Die numerischen Werte werden von links nach rechts eingegeben, wobei Nullen vor dem Dezimalpunkt mit Ausnahme der Einerstelle unterdrückt werden. In der Eingabedimension „Hz" sind max. 4 Dezimalstellen hinter dem Komma möglich, in der Dimension „kHz" 7.

Beispiel: fo = 169 kHz

START	Hz/kHz	1	6	9	ENTER

Frequenzschritte (△FREQ)

Die Frequenz Step-Funktion ermöglicht das schrittweise Verändern des angezeigten Frequenzwertes (Start- oder Stopfrequenz). Die Eingabe der gewünschten Schrittweite erfolgt mit Hilfe der Taste △FREQ, das Ausführen der Frequenzschritte erfolgt mit den Tasten STEP– und STEP+. Kurzes Drükken dieser Tasten bewirkt das Verändern der eingestellten Frequenz um jeweils einen Schritt, längeres Drücken bewirkt eine kontinuierliche Veränderung.

Beispiel: △f = 5 kHz

△FREQ	5	ENTER

+STEP	Frequenz steigt
–STEP	Frequenz sinkt

Bei Verwendung der Frequenz Step-Funktion ist zu beachten, daß die Signalfrequenz am Ausgang OUTPUT nur verändert werden kann, wenn die Startfrequenz im Display angezeigt wird, d. h., wenn die LED in der Taste START leuchtet.

3.5.3.2. Eingabe der Ausgangspegel

Der Ausgangspegel kann wahlweise in den Dimensionen Vpp, dBm oder Vrms eingegeben werden. Die Auswahl erfolgt mit den diese Bezeichnungen tragenden Tasten des LEVEL-Feldes.

Beim Eingeben des Ausgangspegels ist zu beachten, daß Offset (Vdc) und Amplitude (Vpp) zusammen den Wert +/– 10 V nicht überschreiten dürfen. Die für die verschiedenen Signalformen einstellbaren Ausgangspegel sind:

SIGNALFORM	Symbol	max. Frequenz	Ausgangspegel		
			Vpp	Vrms	dBm (R_L = 50 Ω)
Sinus	∿	50 MHz	1 m . . . 20	1 m . . . 7	– 45 . . . + 24
Dreieck	∿	200 kHz	1 m . . . 20	1 m . . . 5,7	– 45 . . . + 22
Rechteck	⊓	20 MHz	0,2 . . . 20	0,1 . . . 10	– 13 . . . + 27
pos. Pulse	⊓	50 MHz	1 . . . 10	0,5 . . . 5	+ 1 . . . + 21
neg. Pulse	⊔	50 MHz	1 . . . 10	0,5 . . . 5	+ 1 . . . + 21
pos. Sägezahn	◿	20 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 2,9	– 48 . . . + 16
neg. Sägezahn	◺	20 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 2,9	– 48 . . . + 16
Haversine	∩	50 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 3,5	– 45 . . . + 18

Vpp oder Vrms Werte sind die Leerlauf-Ausgangsspannungen.

Durch zweimaliges Betätigen der Tasten Vpp, Vrms oder dBm erfolgt eine Umrechnung zwischen diesen Maßeinheiten.

Beispiel:

Eingabe: Sinus, 10 Vpp	Anzeige: 10 (Vpp)
2 x Taste [Vrms] betätigen	Anzeige: 3,5 (Vrms)
2 x Taste [dBm] betätigen	Anzeige: 17,9 (dBm)

Mit der Taste Vdc im Tastenfeld LEVEL ist die Eingabe eines Gleichspannungs-Offsets möglich, der dem Ausgangspegel überlagert werden kann: Die Taste +/– ermöglicht die Wahl der Polarität der Offsetspannung.

Schrittschalten des Ausgangspegels (ΔLEVEL)

Der Ausgangspegel läßt sich mit Hilfe der Tasten +STEP, –STEP im Tastenfeld LEVEL in diskreten Schritten verändern. Die kleinste programmierbare Schrittweite ΔLEVEL entspricht der Auflösung im jeweiligen Bereich der Ausgangspegel (s. Tabelle).

	Bereich	Auflösung ΔLEVEL
Vpp	1 mV . . . 0,200 V	1 mV
	0,21 V . . . 2,00 V	10 mV
	2,1 V . . . 20,0 V	100 mV
Vrms	1 mV . . . 0,100 V	1 mV
	0,11 V . . . 1,00 V	10 mV
	1,1 V . . . 10,0 V	100 mV
dBm	Auflösung 1 dBm über den gesamten Bereich	

Beispiel: ΔVpp = 0,5 V

Vpp	Anzeigefeld erlischt		Vpp	aktueller Wert (Vpp) wird angezeigt	
ΔLEVEL	0	•	5	ENTER	0,5 V Schrittweite für Vpp ist eingegeben. (Die Eingabe von ΔLEVEL bezieht sich nur auf die augenblicklich angezeigte Ausgangsgröße).
+STEP	Vpp steigt				
−STEP	Vpp fällt				

Die Schrittweiten müssen für die Größen LEVEL, Vpp, Vrms und Vdc getrennt eingegeben werden. Beim Betätigen der Taste STEP+ oder STEP− ändert sich der Parameter, der durch die LED in der entsprechenden Taste und dessen Wert im Display angezeigt ist.

3.5.4. Modulationsarten

Tabelle der Modulationsarten

Modulationsart	Daten
AMPLITUDENMODULATION	Trägersignal: alle Formen, außer Pulsen Trägerfrequenz: 0,1 mHz . . . 50 MHz
intern	Modulationsgrad: variabel von 0 . . . 100 %, Auflösung: 1 % Modulationsfrequenzbereich: 10 Hz . . . 200 kHz, Auflösung 10 Hz max.
extern	Modulationsfrequenzbereich: 0 . . . 200 kHz
FREQUENZMODULATION	Trägersignal: Sinus/Rechteck/Pulse Trägerfrequenz: 2 . . . 50 MHz
intern	Modulationsfrequenzbereich: 10 Hz . . . 200 kHz, Auflösung 10 Hz max. Frequenzhub: 10 . . . 200 kHz, Auflösung: 1 kHz
extern	Modulationsfrequenzbereich: 10 Hz . . . 200 kHz Frequenzhub: max. 200 kHz
SWEEP	Trägersignal: alle Formen Sweep-Bereich: 1 mHz . . . 50 MHz Sweep-Zeit: 10 ms . . . 999 s, Auflösung: 3 Stellen Sweep-Funktionen: linear/logarithmisch, auf/ab, einzel/fortlaufend und halten/freigeben
BURST	Trägersignal: alle Formen Frequenzbereich des getasteten Signals: max. 2 MHz Phasenkohärente Signaltastung Burst-Funktion: Einzel- oder Dauerbetrieb, Bereitschaft ON-/OFF-Perioden: 1 . . . 200, unabhängig voneinander programmierbar
GATING	Trägersignal: alle Formen, außer Pulsen Trägerfrequenzbereich: 0,1 mHz . . . 50 MHz Nichtphasenkohärente Signaltastung
intern	Tastfrequenzbereich: 10 Hz . . . 200 kHz, Auflösung: 10 Hz max., Tastgrad: 50 %
extern	Tastfrequenzbereich: 0 . . . 500 kHz

Allgemeiner Hinweis:

Im Falle der Unverträglichkeit zwischen numerischen- und/oder Betriebseingaben führt die Betätigung der Taste ENTER nicht zur Ausführung der eingegebenen Parameter.

- Die Anzeige NOT ENTERED blinkt weiter.
- Zusätzlich blinken die LEDs in den betreffenden Tasten, die den ungültigen Parametern zugeordnet sind und bei der Eingabe von Werten, die den zulässigen Wert über- oder unterschreiten, blinkt das entsprechende Display. Es ist eine Korrektur der Werte oder eine neue Eingabe erforderlich.

Unverträglichkeiten der Eingaben gehen aus Kapitel 3.5.3.1. und 3.5.3.2. hervor.

3.5.4.1. Modulationsart AM (Amplitudenmodulation)

Diese Modulationsart wird eingeschaltet durch Betätigen der Taste AM.

Trägerfrequenz = Startfrequenz

Es kann zwischen interner und externer Modulation gewählt werden. Die externe Modulation erfolgt durch den Anschluß eines externen Modulationssignals an der Anschlußbuchse INPUT MODULATION an der Rückseite des Gerätes. Das Umschalten erfolgt über die Tasten INT und EXT.

Modulationsfrequenz und Modulationstiefe:

intern: 10 Hz . . . 200 kHz, Auflösung max. 10 Hz, Modulationstiefe 0 . . . 100 %, Auflösung 1 %
extern: 0 Hz . . . 200 kHz, Modulationstiefe abhängig von der Amplitude des Modulationssignals

Beispiel: Amplitudenmodulation (AM), intern

Beabsichtigte Einstellung		**Tasteneingabe**
Signalform	: Sinus	∿
Frequenz (Träger)	: 25 kHz	START 2 5 Hz/kHz *
Spannung pp	: 1,7 V	Vpp 1 . 7
Gleichspannung	: 0,5 V	Vdc . 5
Modulationsfrequenz	: 2 kHz	FREQ (kHz) 2
Modulationsgrad	: 54 %	% 5 4 ENTER
Modulationsart	: intern, AM	INT AM
		*(Taste Hz/kHz nur betätigen, wenn LED "kHz" nicht leuchtet)

Das Ausschalten der Modulation erfolgt durch die Taste OFF.

Zum Ändern einzelner Parameter sind nur die zugeordneten Tasten zu betätigen, die übrigen Werte bleiben unverändert,

z. B. Vdc = 0,1 V anstelle 0,5 V

Tasteneingabe:

Vdc . 1 ENTER

oder Modulationsgrad 100 % anstelle 54 %

Tasteneingabe:

% 1 0 0 ENTER

3.5.4.2. Modulationsart FM (Frequenzmodulation)

Diese Modulationsart wird mit der Taste FM eingeschaltet.

Trägerfrequenz = Startfrequenz

Es kann zwischen interner und externer Modulation gewählt werden. Bei externer Modulation wird das externe Modulationssignal an die Buchse INPUT MODULATION an der Rückseite des Gerätes angelegt. Das Umschalten geschieht über die Tasten INT und EXT.

Modulationsfrequenz und Frequenzhub:

intern: 10 Hz . . . 200 kHz, Auflösung max. 10 Hz, Frequenzhub (DEV) einstellbar 10 . . . 200 kHz, Auflösung 1 kHz
extern: 10 Hz . . . 200 kHz, Frequenzhub abhängig von der Amplitude des Modulationssignals

Beispiel: Frequenzmodulation (FM), intern

Beabsichtigte Einstellung			**Tasteneingabe**
Signalform	:	Sinus	[∿]
Frequenz (Träger)	:	3 MHz	[START] [3] [0] [0] [0] [Hz/kHz] *
Spannung pp	:	1,2 V	[Vpp] [1] [.] [2]
Gleichspannung	:	0 V	[Vdc] [0]
Modulationsfrequenz	:	10 kHz	[FREQ (kHz)] [1] [0]
Frequenzhub	:	60 kHz	[DEV (kHz)] [6] [0] [ENTER]
Modulationsart	:	intern, FM	[INT] [FM]

* (Taste Hz/kHz nur betätigen, wenn LED "kHz" nicht leuchtet)

Das Ausschalten der Modulationsart FM erfolgt mit der Taste OFF.

Die Änderung einzelner Parameter ist wie unter 3.5.4.1. beschrieben möglich.

3.5.4.3. Modulationsart SWEEP

Vor dem Starten des Sweeps sind folgende Eingaben zu machen:

- Startfrequenz (Taste START)
- Stopfrequenz (Taste STOP). Die Eingabe dieses Wertes erfolgt in gleicher Weise wie für die Startfrequenz (Startfrequenz > Stopfrequenz ist möglich). Frequenzbereich für die Sweepfunktion: 1 mHz . . . 50 MHz. Die Stopfrequenz wird nur zum Ablauf des SWEEPs benötigt und kann nicht an der Buchse OUTPUT gemessen werden.
- Sweepzeit (Taste TIME(s)), 10 ms . . . 999 s.
- Linearer oder logarithmischer Sweepverlauf (Taste LIN SWEEP oder LOG).

Der Sweep wird mit der Taste SINGLE (für einen einzigen Sweep) oder mit der Taste CONT (für kontinuierlichen Sweep) gestartet.

Ein einzelner Sweep kann auch extern durch einen Triggerimpuls über die Eingangsbuchse INPUT MODULATION an der Geräterückwand ausgelöst werden. Dieser Triggerimpuls muß eine Dauer von mindestens 1 ms haben; die Wiederholrate beträgt max. 33 Hz bei linearem Sweep und 20 Hz bei logarithmischem Sweep.

Beispiel: Modulationsart SWEEP, intern

Beabsichtigte Einstellung			**Tasteneingabe**
Signalform	:	Dreieck	[~]
Startfrequenz	:	2 kHz	[START] [2] [Hz/kHz] *1
Stopfrequenz	:	100 kHz	[STOP] [1] [0] [0] [Hz/kHz] *1
Spannung pp	:	1,2 V	[Vpp] [1] [.] [2] *2
Gleichspannung	:	0 V	[Vdc] [0] *2
Sweepzeit	:	5 s	[TIME(s)] [5] [ENTER]
Modulationsart: fortlaufender log. Sweep			[LOG] [CONT]

*1 (Taste Hz/kHz nur betätigen, wenn LED "kHz" nicht leuchtet)

*2 (Wenn diese Werte bereits im vorigen Beispiel eingegeben wurden, brauchen diese Tasten nicht betätigt zu werden).

Das Stoppen des Sweeps erfolgt durch Betätigen der Tasten SINGLE oder CONT oder durch Betätigen der Taste OFF.

Soll der Sweep mit Anzeige des augenblicklichen Frequenzwertes angehalten und dann wieder fortgesetzt werden, ist jeweils die Taste HOLD zu betätigen.

HOLD	Sweep hält an
HOLD	Sweep läuft weiter
SINGLE	Sweep läuft bis f stop, kehrt zu f start zurück und stoppt dort (während eines kontinuierlichen Sweeps) oder Sweep hält an, kehrt zu f start zurück und stoppt dort (während eines einzelnen Sweeps)
CONT	Sweep läuft weiter
CONT	Sweep hält an und kehrt zurück zu f start (während eines kontinuierlichen Sweeps), während eines einzelnen Sweeps wird ohne Unterbrechung auf kontinuierlichen Sweep geschaltet

Die Änderung einzelner Parameter ist wie unter 3.5.4.1. beschrieben möglich, jedoch nicht während des Sweep-Ablaufes oder während der Unterbrechung durch HOLD.

3.5.4.4. Modulationsart BURST

Trägerfrequenz = Startfrequenz: max. 2 MHz

Phasenkohärente Signaltastung

ON-Perioden: 1 . . . 200, wählbar nach Betätigen der Taste ON cycles
OFF-Perioden: 1 . . . 200, wählbar nach Betätigen der Taste OFF cycles.

Es kann zwischen fortlaufendem (CONT) und einzelnem Burst (SINGLE) bei internem Betrieb gewählt werden.

Mit einem externen Triggersignal (Taste EXT betätigen) an der Anschlußbuchse INPUT MODULATION können einzelne Schwingungspakete ausgelöst werden (max. Wiederholrate 1 kHz).

In der Betriebsart BURST kann mit der Signalform „Haversine" ein Impuls erzeugt werden, der annähernd dem Gaußschen Glockenimpuls entspricht, indem eine einzelne ON-Periode programmiert wird und die Betriebsart CONT oder SINGLE eingeschaltet wird. Bei allen anderen Betriebsarten besteht die Signalform „Haversine" aus einer Sinusschwingung, der eine positive Gleichspannung unterlegt ist.

Beispiel: Modulationsart BURST, intern

Beabsichtigte Einstellung			Tasteneingabe
Signalform	:	Dreieck	[∿] *2
Frequenz (getastetes Signal)	:	10 kHz	[START] [1] [0] [Hz/kHz] *1
Spannung pp	:	1,2 V	[Vpp] [1] [.] [2] *2
Gleichspannung	:	0 V	[Vdc] [0] *2
ON-Perioden	:	10	[ON cycles] [1] [0]
OFF-Perioden	:	3	[OFF cycles] [3] [ENTER]
Modulationsart	:	BURST, fortlaufend	[BURST] [CONT]

*1 (Taste Hz/kHz nur betätigen, wenn LED "kHz" nicht leuchtet)
*2 (Wenn diese Werte bereits in den vorigen Beispielen eingegeben wurden, brauchen die Tasten nicht betätigt zu werden.)

Das Unterbrechen des fortlaufenden BURST erfolgt durch nochmaliges Betätigen der Taste CONT.
Das Abschalten der Modulationsart erfolgt mit der Taste OFF.

3.5.4.5. GATING

Diese Modulationsart wird mit der Taste GATE eingeschaltet. Trägerfrequenz = Startfrequenz.

Tastfrequenz und Tastgrad:

- interne Modulation: 10 Hz . . . 200 kHz, Auflösung 10 Hz max., Tastgrad 50 %
- externe Modulation: 0 – 500 kHz, Tastgrad vom Modulationssignal abhängig.

Zum Umschalten dienen die Tasten INT und EXT im Tastenfeld MODULATION.
Der Eingang für das externe Modulationssignal ist die Buchse INPUT MODULATION an der Geräterückseite.

Beispiel: Modulationsart GATE, intern

Beabsichtigte Einstellung			Tasteneingabe
Signalform	:	Sinus	[∿]
Frequenz (Träger)	:	119 kHz	[START] [1] [1] [9]
Spannung pp	:	1,2 V	[Vpp] [1] [.] [2] *
Gleichspannung	:	0 V	[Vdc] [0] *
Tastfrequenz	:	20 kHz	[FREQ(kHz)] [2] [0] [ENTER]
Modulationsart	:	intern, GATE	[INT] [GATE]

* (Wenn diese Werte bereits in den vorigen Beispielen eingegeben wurden, brauchen die Tasten nicht betätigt zu werden)

Zum Abschalten der Modulationsart GATE ist die Taste OFF zu betätigen.

3.5.5. Geräteeinstellungen abspeichern/abrufen

Es können bis zu 9 vollständige Einstellungen (Inhalt der gesamten Anzeigespeicher einschließlich der Tasteneinstellungen) gespeichert werden. Dies geschieht durch Betätigen der Taste STO 1-9 und Eingeben einer Zahl zwischen 1 und 9 zur Festlegung der Speicherregisteradresse.

Außer diesen 9 Speicherplätzen gibt es noch ein Speicherregister mit der Adresse „0". In ihm werden die aktuellen Einstellungen des Gerätes automatisch gespeichert.

Beispiel: SPEICHERN:
Die aktuelle Einstellung soll im Register 3 abgespeichert werden:

STO 1-9	3

Beispiel: ABRUFEN:
Es soll die im Register 5 abgespeicherte Einstellung abgerufen werden:

RCL 0-9	5	ENTER

Mit der RECALL-Funktion können alle in den Registern 0 . . . 9 gespeicherten Einstellungen in beliebiger Reihenfolge aufgerufen und angezeigt werden. Nur durch das Betätigen der Taste ENTER gelangen die gerade angezeigten Einstellungen zur Ausführung.

Durch den Abruf

RCL 0-9	0	ENTER

wird der Zustand wiederhergestellt, der beim Abschalten des Gerätes eingestellt war.

Das Abspeichern und Abrufen ist, mit Ausnahme während eines laufenden Sweeps, jederzeit möglich.

3.5.6. Fehlermeldungen, Bedienungsfehler

3.5.6.1. Fehlermeldungen beim Einschalten

Der Programmspeicher des PM 5193 enthält neben dem normalen Betriebsprogramm ein Selbsttestprogramm, das nach dem Einschalten des Gerätes automatisch gestartet wird. Das Selbsttestprogramm überprüft den batteriegepufferten RAM, den Mikroprozessor RAM sowie den Inhalt des Programmspeichers (PROM).

Anschließend werden für etwa 3 s sämtliche LEDs und Segmente der numerischen Anzeigen eingeschaltet. Etwaige Fehler in Dekodern und Treibern können dabei sofort erkannt werden.

Entdeckt das Selbsttestprogramm einen Fehler, erscheint im Anzeigefeld eine der folgenden Fehlermeldungen:

Err 1 Dies ist ein PROM-Prüfsummenfehler. Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes sicherzustellen, müssen die PROMs ersetzt werden.

Err 2 Der RAM-Arbeitsspeicher ist defekt. Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes sicherzustellen, muß der Prozessor, der den Arbeitsspeicher enthält, ausgewechselt werden.

Err 3 Dies ist ein Prüfsummenfehler beim batteriegepufferten Parameterspeicher, er hat seit dem letzten Abschalten seine Daten verloren. Dies kann entweder durch eine defekte Batterie, einen defekten RAM-Baustein oder einen RAM-Test (siehe Testprogramm) verursacht worden sein. Hier empfiehlt es sich, neue Einstelldaten abzuspeichern und den Selbsttest zu wiederholen, um zu prüfen, ob ein tatsächlicher Defekt vorliegt.

3.5.6.2. Bedienungshinweise, Bedienungsfehler

Sollten gewünschte Geräteeinstellungen nicht erreicht werden, ist dies mit Hilfe der aufgeführten Beispiele (Kapitel 3.5.3. und 3.5.4.1. bis 3.5.4.5.) noch einmal zu versuchen.

Bedienungsfehler sind am Blinken der Anzeigen zu erkennen:

- Anzeigefeld FREQUENCY oder LEVEL blinkt:
  Im Step-Betrieb (Arbeiten mit den Tasten +STEP oder –STEP) wurde der zulässige Frequenzbereich bzw. Ausgangsspannungsbereich verlassen (siehe Tabellen im Kapitel 3.5.3.1. und 3.5.3.2.). Die Anzeige blinkt dreimal und bleibt dann auf dem letzten Wert stehen.
- Anzeigefeld FREQUENCY blinkt ununterbrochen:
  Frequenz ist größer oder kleiner als für die gewählte Signalform zulässig (siehe Tabelle im Kapitel 3.5.3.1.).
- Anzeigefeld MODULATION blinkt ununterbrochen:
  Modulationsparameter liegen außerhalb des zulässigen Bereiches (siehe Modulationsarten Kapitel 3.5.4. sowie Kapitel 1.2.5.).
- Anzeigefeld LEVEL blinkt ununterbrochen:
  Der eingegebene Wert ist größer oder kleiner als zulässig oder Vpp + Vdc überschreiten + 10 V oder – 10 V (siehe Kapitel 3.5.3.2.).

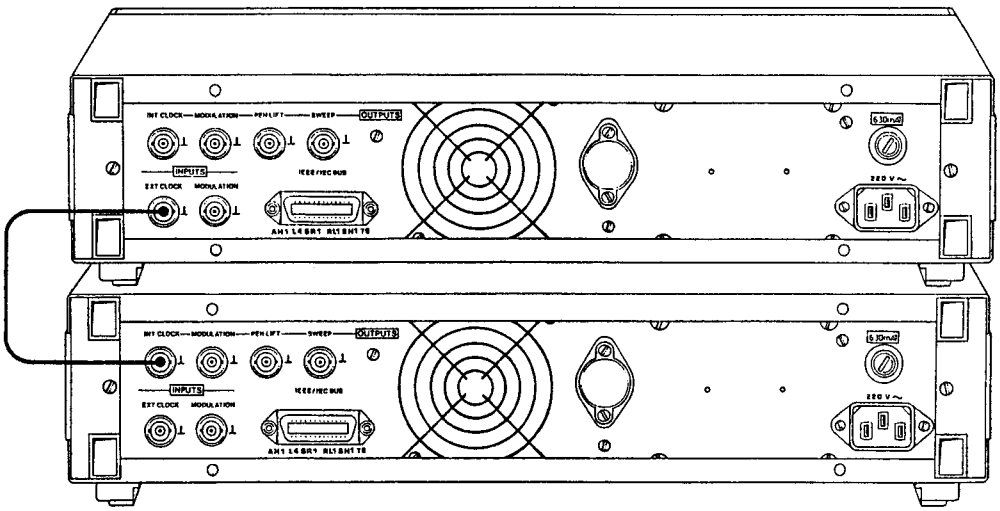
3.6. BESONDERE ANWENDUNGEN

Die vielseitige Konzeption des PM 5193 ermöglicht Anwendungen in vielen Bereichen der Meßtechnik, entweder als alleinstehendes Tischgerät oder eingebaut in ein System und gesteuert über den IEEE/IEC-Bus.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht darin, mehrere Geräte dieses Typs über die Takt Ein-/Ausgänge miteinander zu verknüpfen, um frequenzsynchrone Signale zu erzeugen.

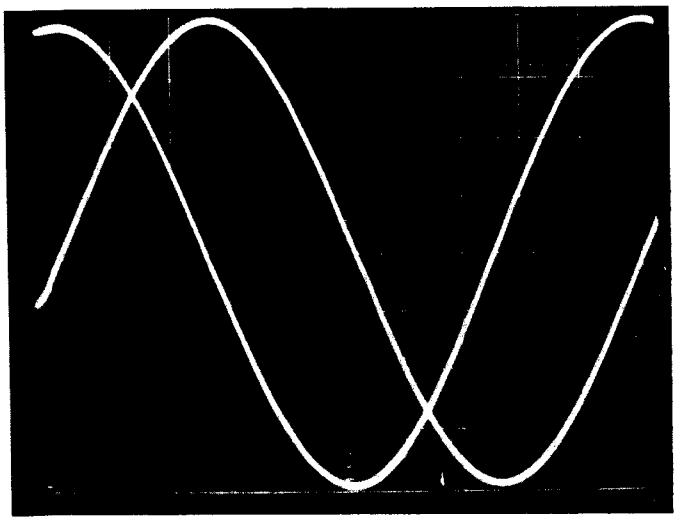
Beispiel 1:

Das folgende Beispiel zeigt die Zusammenschaltung zweier Geräte zur Erzeugung einer Sinus- und einer Cosinusspannung. Die Synchronisation erfolgt mit Hilfe einer Verbindung zwischen INT CLOCK OUTPUT des einen und EXT CLOCK INPUT des zweiten Gerätes.



Geräteeinstellungen:

Beide Geräte werden, entsprechend der Aufgabenstellung, auf die gleiche Signalfrequenz eingestellt. Um die erforderliche Phasenverschiebung exakt einstellen zu können, wird bei einem dieser beiden Geräte das Frequenzinkrement ΔFREQ z.B. auf 0,01 Hz eingestellt und mit der Taste +STEP ausgeführt. Dadurch entsteht zwischen den beiden Ausgangssignalen eine Phasendrift von $2\,\pi\,\Delta$FREQ. In diesem Fall heißt das, daß ein Signal in der Zeit $\frac{1}{\Delta FREQ} = \frac{1}{0{,}01\ Hz} = 100\ s$ um $2\,\pi$ gegenüber dem zweiten Signal driftet. Durch Betätigen der Taste –STEP im entsprechenden Moment wird die Frequenzdifferenz = 0 und die Phasendrift stoppt. Die jetzt eingestellte Phasenlage zwischen den beiden Signalen bleibt durch die gemeinsame Taktversorgung der Geräte stabil.



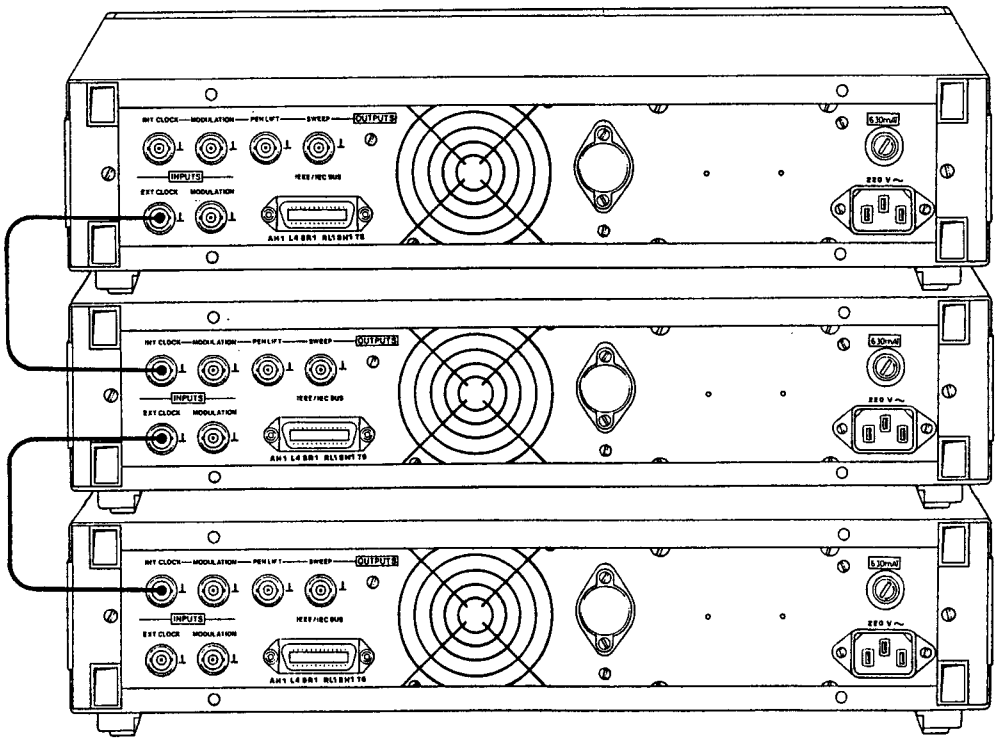
B = Cosinuswelle

A = Sinuswelle

Beispiel 2:

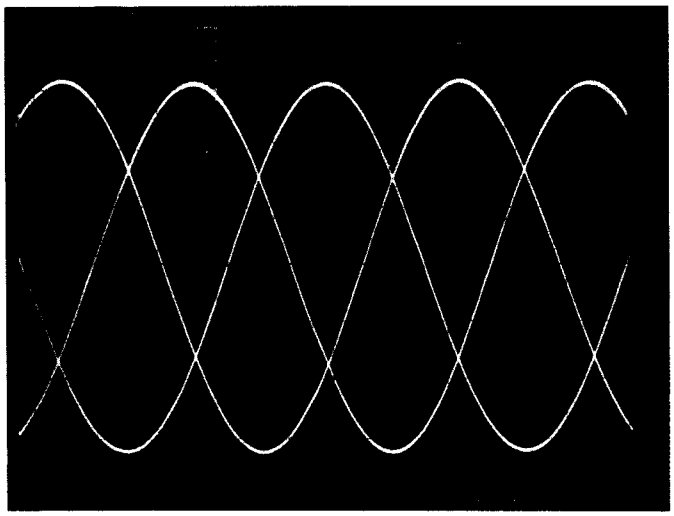
Das zweite Beispiel zeigt drei Geräte PM 5193, die in der gleichen Weise wie im Beispiel vorher beschrieben, Signale mit einer genau definierten Phasenverschiebung erzeugen.

In diesem Fall werden drei um jeweils 120° (2/3 π) verschobene Sinuswellen erzeugt. Die Synchronisation der drei Geräte erfolgt mit Hilfe von Verbindungen zwischen jeweils INT CLOCK OUTPUT des einen und EXT CLOCK INPUT des nächsten Gerätes.



Geräteeinstellungen:

Alle Geräte werden auf die gleiche Frequenz eingestellt. Bei zwei der drei Geräte wird ein Frequenzinkrement ΔFREQ programmiert. Diese Frequenzabweichung ist maßgebend für die Größe der Phasendrift. Durch das Betätigen der Taste +STEP wird das Driften einer der Phasen erreicht, mit –STEP, im richtigen Moment betätigt, stoppt die Phasendrift am gewünschten Punkt und bleibt fest eingestellt. In der gleichen Weise wird die Phasenverschiebung beim dritten Gerät eingestellt.



—— B = Sinuswelle mit –120° Phasenverschiebung zu A

—— C = Sinuswelle mit –240° Phasenverschiebung zu A

—— A = Sinuswelle (Referenz)

3.7. FERNSTEUERUNG DES GERÄTES

Neben der Bedienung über die Tastatur sind beim Funktionsgenerator PM 5193 sämtliche Funktionen, außer dem 'STEP'-Betrieb und der 'HOLD'-Funktion, auch über die IEC/IEEE Schnittstelle steuerbar. Die folgende Tabelle zeigt, welche Schnittstellenfunktionen im PM 5193 enthalten sind:

AH 1:	Empfänger-Handshake
SH 1:	Sender-Handshake
L4:	Hörer-Funktion
T6:	Sprecher-Funktion
RL 1:	Local/Remote mit Local-Lockout
SR 1:	Bedienungsanforderung SRQ

Die Steuerung des Synthesizers PM 5193 erfordert die Kenntnis der Geräteadresse. Beim ersten Gebrauch des Gerätes sowie bei zerstörtem Speicherinhalt (z. B. nach einem RAM-Test) ist der Initialwert der Adresse auf 2Ø gesetzt. Mit Hilfe der Taste 'ADDRESS' im Tastenfeld 'LEVEL' kann diese Adresse überprüft und verändert werden. Der zulässige Bereich der IEC/IEEE Geräteadresse ist Ø – 3Ø.

Die folgenden Tabellen zeigen, welche Fernsteuerkommandos erforderlich sind, um beim PM 5193 Parameter einzugeben sowie die Betriebsarten und die Speicherfunktionen zu steuern:

Fernsteuerheaders für die Signalformen

WS	Sinus
WT	Dreieck
WQ	Rechteck
WH	Haversine
RP	Sägezahn positiv
RN	Sägezahn negativ
PP	positive Pulse
PN	negative Pulse
ACØ	AC off; Wechselspannung ausschalten
AC1	AC on; Wechselspannung einschalten

Fernsteuerheaders für die Frequenzeingabe

F	Grundfrequenz, Trägerfrequenz, Startfrequenz	(≙ Taste START)
FS o. F	Sweep-Startfrequenz	(≙ Taste START)
FF	Sweep-Stopfrequenz	(≙ Taste STOP)

Fernsteuerheaders für die Eingabe von Amplitude und DC offset

LA	Amplitude (Vpp)	(≙ Taste Vpp)
LR	Amplitude (Vrms)	(≙ Taste Vrms)
LL	Amplitude (dBm)	(≙ Taste dBm)
LD	DC Offset (V)	(≙ Taste Vdc)

Fernsteuerheaders für die Eingabe der Modulationsparameter

FM	Modulationsfrequenz	(≙ Taste 'FREQ (kHz)')
FD	Frequenzhub für FM	(≙ Taste 'DEV (kHz)')
LM	Modulationsgrad für AM	(≙ Taste '%')
TS	Sweep-Zeit	(≙ Taste 'TIME (s)')
NB ..	Signalperioden "Ein" bei BURST	(≙ Taste 'ON cycles')
NO ..	Signalperioden "Aus" bei BURST	(≙ Taste 'OFF cycles')

Eingabedimensionen sind:	Hz	für Frequenz
	V	für Amplitude
	dBm	für Level
	s	für Zeit

Parameter können entweder als ganzer, gebrochener oder als exponentieller Wert zum Gerät geschickt werden.

Beispiel: F1ØØØ = Frequenzeingabe 1 kHz
F3.125 = Frequenzeingabe 3.125 Hz
F2ØE6 = Frequenzeingabe 2Ø MHz

Wird bei der Parametereingabe die Exponentialform gewählt, dann muß berücksichtigt werden, daß der Exponent nur einstellig beachtet wird, weitere folgende Stellen werden zwar eingenommen, aber ignoriert. Der Frequenzwert F4E23 z. B. wird identifiziert als F4E2 = 4ØØ Hz. Die Länge der Mantisse bei Exponentialwerten ist begrenzt durch die maximal mögliche Stellenzahl des entsprechenden Anzeigefeldes, d. h. 8 Stellen bei Frequenzeingaben, 3 Stellen bei Eingabe von Pegeln und Sweepzeit usw. Es können auch hier mehr Stellen eingegeben werden, beachtet werden aber nur jeweils die ersten Stellen im Eingabestring.

Fernsteuerheaders für die Modulationsarten

MA (x) Amplitudenmodulation
MF (x) Frequenzmodulation
BS (x) Single BURST
BC (x) Kontinuierlicher BURST
GC (x) Kontinuierliche GATE-Funktion
SS (x) Single SWEEP
SC (x) Kontinuierlicher SWEEP
MO 'Modulation Off' = Ausschalten der Modulationsfunktion

Zusätzlich zu den oben gezeigten Kommandos muß eine Ziffer von 1 – 5 gesendet werden, um die erforderlichen Zusatzinformationen zu übermitteln, mit der Ziffer Ø wird die jeweilige Funktion ausgeschaltet.

Numerische Codes für die Modulationsbetriebsarten

x = Ø Ausschalten der Funktion
= 1 interne Modulation (≙ Taste INT)
= 2 externe Modulation (≙ Taste EXT)
= 3 linearer Sweep (≙ Taste LIN SWEEP)
= 4 logarithmischer Sweep (≙ Taste LOG)
= 5 warten (BURST-Funktion)

Beispiel:

SC 4 ≙ Starten eines kontinuierlichen logarithmischen Sweeps
GC 1 ≙ Starten des kontinuierlichen internen Gates

Fernsteuerheader für das Speicherregister

Das Abspeichern (Store) und Rückrufen (Recall) von Parametersätzen geschieht mit den Fernsteuerbefehlen

RLx = Register Load ≙ Taste 'STO 1 – 9' sowie
RRy = Register Recall ≙ Taste 'RCL Ø – 9'

wobei 'x' als Speicheradresse den Wert 1 – 9 und 'y' Ø – 9 haben kann.

Bei Verwendung der Speicherbefehle über den IEC-BUS ist zu beachten, daß während der Einstellung des Gerätes über den Bus keine Daten ins Back-up-Register (Register Ø) geschrieben werden. Erst wenn von Remote auf Local geschaltet wird, erfolgt ein Abspeichern in den Speicher Ø. Wird das Gerät im Remote-Zustand abgeschaltet, dann enthält der Speicher Ø die Einstellung aus dem letzten Local-Zustand. Die übrigen Speicherregister (1 – 9) können bei Steuerung über den Bus in der gleichen Weise verwendet werden wie bei Steuerung über das Tastenfeld, d. h. durch Betätigung der Taste 'STO 1 – 9' und Eingabe einer Ziffer 1 – 9 oder durch Senden des Fernsteuerbefehls 'RLx' über den BUS.

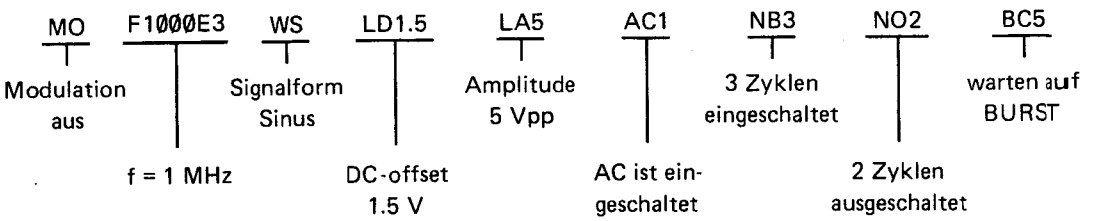
Anmerkung:
Modulationsparameter, wie z.B. Modulationsgrad, Frequenzhub oder Sweep-Zeit werden nur dann mit 'RLx' abgespeichert, wenn die entsprechende Modulationsfunktion eingeschaltet ist. Wurde durch den Befehl 'MO' oder die Taste 'MODULATION OFF' die gewählte Modulationsfunktion ausgeschaltet, dann werden bei einem nachfolgenden Speicherbefehl die Modulationsparameter nicht mit abgespeichert.

Learn Mode

Zusätzlich zu den eben beschriebenen Fernsteuerkommandos gibt der IEC/IEEE-Bus die Möglichkeit, die jeweils eingestellten Parameter aus dem Arbeits-Speicher auszulesen. Dieser sogenannte 'Learn-Mode' wird aufgerufen mit dem Befehl 'IS?' und Adressierung des PM 5193 als Talker. Dieser gibt einen String zum Rechner aus, der die vollständige aktuelle Geräte-Einstellung enthält, hierdurch kann z. B. eine manuelle Einstellung des Generators als Programmierstring an den Rechner übergeben werden, der zu einem späteren Zeitpunkt als Befehl an den Generator wieder verwendet werden kann.

Beispiel 1: Befehl 'IS?' wird zum PM 5193 geschickt, der folgende Datenstring wird eingenommen:

MOF1ØØØE3WSLD1.5LA5AC1NB3NO2BC5



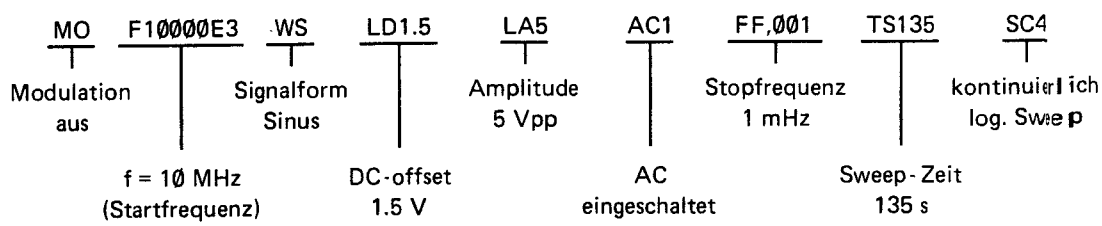
Anmerkung zu Beispiel 1:

Jeder String, der nach 'IS?' zum Controller gesendet wird, beginnt mit 'MO' (Modulation off), damit bei der Wiederverwendung dieses Strings als Befehl an das Gerät in jeder Betriebsart eine sichere Befehlsübernahme gewährleistet ist.

In der Betriebsart SWEEP führt das Senden von 'IS?' zum Abbruch der Funktion.

Beispiel 2: Folgender String wird nach Senden von 'IS?' vom Controller empfangen:

MOF1ØØØØE3WSLD1.5LA5AC1FF.ØØ1TS135SC4



Identifikations Mode

Ein weiterer Fernsteuerbefehl gestattet die Identifikation des Gerätes mit Hilfe eines Controllers. Durch Senden des Befehls 'ID?' zum PM 5193 reflektiert dieser den folgenden String zum Controller:

PM 5193/V1.5
- Unterversion des Programms
- Hauptversion des Programms

Statuswort

Nach dem Empfang der Fernsteuerkommandos bzw. Daten vom PM 5193 werden diese auf Syntax sowie auf Gültigkeit bezüglich der Spezifikation überprüft. Das Ergebnis dieser Überprüfung wird vom Programm ins Statuswort geschrieben und kann vom IEC-Controller jederzeit im Serial Poll Mode abgefragt werden.

6	5	4	3	2	1	Ø	Bit
SRQ	Fehler-meldung allgem.	busy (Sweep, Burst)	nicht benutzt	Syntax-fehler	Bereichs-überschrei-tung	Unverträg-lichkeit zw. Parametern	Statuswort PM 5193
64	32	16	8	4	2	1	Dezimalwert

Das Statuswort kann vom IEC-Controller mit oder ohne Service-Request eingenommen werden. Bei Statuseinnahme ohne Service Request muß vom Rechner ein Serial Poll durchgeführt werden. Im Verlauf dieses Pollings sendet der IEC-Controller zwecks Statuseinnahme die Sprecher-Adresse zum PM 5193.

Beispiel für HP 85

```
S = SPOLL (705)
```

Nach Ausführung dieses Basic-Befehls enthält die Variable 'S' die Summe der Einzelwerte der im Statuswort gesetzten Bits. Hat die Variable 'S' zum Beispiel den Wert 33 (Dezimalwert), dann bedeutet es für die Summe der Einzelwerte:

32 + 1 $\hat{=}$ Bit 5 = '1'
und Bit Ø = '1'

Soll die Einnahme des Statuswortes mit SRQ erfolgen, dann läuft die Prozedur genauso ab wie oben beschrieben. Zusätzlich müssen aber die Bits des Statuswortes maskiert werden, die, wenn sie vom Programm gesetzt werden, einen Service-Request auslösen und damit den Rechner veranlassen, das Statuswort einzunehmen.

Zum Maskieren muß der Befehl 'MSR x' zum PM 5193 geschickt werden, wobei 'x' das Zeichen ist, dessen ASCII-Binärwert genau die Bits des Statuswortes aktiviert, durch die SRQ ausgelöst werden soll.

Beispiel 1: Maskierung mit 'MSR A';
der ASCII-Wert von 'A' ist 65 dec., d.h. Bit 6 und Bit 1 des Statuswortes werden aktiviert. Wenn das Gerät eines dieser Bits im Statuswort setzt, wird ein SRQ ausgelöst.

Beispiel 2: Maskierung mit 'MSR w';
der ASCII-Wert von 'w' ist 119 dec., d.h. die Bits Ø, 1, 2, 4, 5 und 6 werden aktiviert. Wenn das Gerät eines oder mehrere dieser Bits setzt, wird SRQ ausgelöst.

Die Einnahme des Statuswortes erfolgt im Serial Poll Mode.

Das Busy-Bit im Statuswort dient der Signalisierung des Single-Sweep Endes. Wurde dieses Statusbit (Bit 4) aktiviert, dann wird am Ende des Single-Sweeps ein Service Request ausgelöst. Die verbleibenden Bits Ø, 1, 2 und 5 dienen der Anzeige von Fehlerinformationen; wird eines dieser Bits gesetzt, entspricht das dem Blinken einer oder mehrerer LEDs im Tastenfeld. Bei Aktivierung dieser Bits erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung (Statuswort) mit SRQ.

Anwendungsbeispiele:

Das Senden von Kommandos vom IEC-controller zum PM 5193 läuft grundsätzlich so ab, daß

1. der IEC-Rechner die Hörer-Adresse des PM 5193 über den Bus schickt und das Gerät damit als Hörer adressiert.
2. Der IEC-Rechner beginnt dann, Kommandos und Daten zu senden.

Der Datentransfer vom PM 5193 zum IEC-Rechner z. B. beim Learn-Mode läuft folgendermaßen ab:

1. Der IEC-Rechner sendet die Sprecher-Adresse zum PM 5193 und adressiert das Gerät damit als Sprecher.
2. Der IEC-Rechner empfängt die vom PM 5193 gesendeten Daten.

Achtung!

Wird der PM 5193 als Talker adressiert ohne vorher 'ID?' oder 'IS?' gesendet zu haben, stoppt der Handshake den Datentransfer. Weitere Kommunikation mit dem PM 5193 ist erst möglich, wenn das Gerät deadressiert wurde, d. h. wenn der 'Untalk'-Befehl vom Rechner geschickt wurde. Es empfiehlt sich in diesem Fall, von den "Time-Out"-Funktionen der IEC-Rechner Gebrauch zu machen.

1. Programmbeispiele mit Philips P 2000 C-Rechner

Das folgende Programm ist ein Beispiel, wie auf einfachste Art und Weise Frequenz, Amplitude und Signalform von einem Philips P 2000 C-Rechner über die IEEE-Schnittstelle zum PM 5193 übermittelt werden können.

```
10 IEC INIT                                    Geräteadresse = 4
20 INPUT " BASIC FREQUENCY"; A$
30 INPUT " AMPLITUDE       "; B$
40 INPUT " WAVEFORM        "; C$
50 D$="F"
60 E$="LA"
70 F$=D$+A$+E$+B$+C$
80 IEC PRINT #4,F$
90 GOTO 10
100 IEC END: END
```

In den Zeilen 2Ø, 3Ø und 4Ø werden die Werte für Frequenz, Amplitude und Signalform über das Tastenfeld am Rechner eingegeben. Zusammen mit den beiden Headern D$ = F für Frequenz und E$ = LA für Amplitude in Vpp werden diese Werte in Zeile 7Ø zu einem gemeinsamen String zusammengefaßt (F$) und in Zeile 8Ø zum PM 5193 gesendet. Die Geräteadresse muß für dieses Beispiel auf '4' gesetzt werden.

Das folgende Programmbeispiel zeigt die Steuerung des PM 5193 vom Philips P 2000 C-Rechner unter Zuhilfenahme des Service Requests für die Fehlermeldungen. Außerdem erlaubt dieses Programm die Einnahme von Strings für den Learn- und Identifikations Mode des Gerätes.

```
10 DIM A$(50)                                   Geräteadresse = 5
20 DIM B$(50)
30 B$=""
40 IEC INIT
50 IEC REMOTE
60 IEC LOCAL LOCKOUT
70 IEC PRINT #5,"MSR w"                         A Initialisierung
80 IEC TIMEOUT 1
90 ON ERROR GOTO 240
100 IEC ON SRQ GOSUB 220
110 REM
120 REM --------------------
130 REM
140 INPUT "BEFEHL = ";A$
145 IF A$="//" THEN 195
150 IF A$="ID?" THEN 170
155 IF A$="IS?" THEN 170
160 IEC PRINT #5,A$:GOSUB 250
165 GOTO 140                                    B Befehlseinnahme vom
170 IEC PRINT #5,A$                               Tastenfeld,
175 IEC INPUT #5,B$                               Senden des Befehls zum
180 PRINT B$                                      PM 5193
185 B$=""
190 GOTO 140
195 IEC LOCAL
200 STOP
205 GOTO 140
210 REM ----------------------
215 REM INTERRUPT ROUTINE
220 IEC POLL #5,S
225 PRINT "EINGABEFEHLER    S= ";S              C Interrupt-Routine
230 RETURN
235 REM ----------------------
240 IEC UNT
245 RETURN
250 FOR I=1 TO 250                              D Time-out
255 NEXT I                                        Fehler-Routine
260 RETURN
265 IEC END:END
```

Die Zeilen 1Ø – 1ØØ in diesem Programm dienen der Initialisierung der IEC-Schnittstellen beider Geräte sowie der Dimensionierung der beiden Strings A$ und B$.

In Zeile 14Ø des Programms wird mit A$ der Befehl für den PM 5193 eingenommen, in den folgenden Zeilen 145, 15Ø und 155 fragt das Programm, ob dieser Befehl 'IS?' für den Learnmode, 'ID?' für die Identifikation des Gerätes oder '//' zum Zurückschalten nach Local ist.

Bei 'ID?' und 'IS?' folgt unmittelbar auf die Ausgabe des Befehls die Einnahme des Strings B$ mit anschließender Ausgabe auf den Bildschirm (Zeilen 170, 175 und 180). Die Ausgabe des Statuswortes im Fehlerfall erfolgt mit Service Request (SRQ), aktiviert wurden die Bits 0, 1, 2, 4, 5 und 6 mit dem Befehl 'MSR w' in Zeile 70. Erfolgt ein SRQ, dann verzweigt das Programm nach Zeile 220 und führt dort ein Serial Poll aus. Der Dezimalwert des eingenommenen Statuswortes wird als Variable 'S' in Zeile 225 ausgegeben.

Wird der PM 5193 über die IEEE-Schnittstelle vom P 2000 C gesteuert, dann muß beachtet werden, daß die Reaktionszeiten am IEC-Bus erheblich länger sind als die des P 2000 C. Aus diesem Grund wird in Zeile 160 mit 'GOSUB 250' eine Warteschleife aufgerufen, nachdem der Befehl (String A$) zum PM 5193 gesendet wurde. Im Fehlerfall kann dann der SRQ empfangen werden, bevor der nächste INPUT in Zeile 140 gestartet wird.

2. Programmbeispiel mit HP 85 Rechner

Dieses Programmbeispiel zeigt eine Möglichkeit der Steuerung des PM 5193 über den IEC/IEEE-BUS mit einem HP 85. Es können mit diesem Programm sämtliche Befehle und Kommandos geschickt werden, Strings eingenommen und Fehlermeldungen (Statuswort) mit SRQ empfangen werden.

Geräteadresse = 5

```
 10 DIM A$[30]
 20 DIM B$[30]
 30 B$=""
 40 REMOTE 705
 50 LOCAL LOCKOUT 7
 60 OUTPUT 705 ;"MSR w"
 70 ON TIMEOUT 7 GOSUB 360
 80 SET TIMEOUT 7;100                    A
 90 ON INTR 7 GOSUB 280
100 CONTROL 7,1 ; 8
110 REM
120 REM ----------------------
130 REM
140 DISP "BEFEHL  =";
150 INPUT A$
160 IF A$="//" THEN 220
170 OUTPUT 705 ;A$
180 ENTER 705 ; B$
190 DISP B$
200 B$=""
210 GOTO 140                            B
220 LOCAL 705
230 STOP
240 GOTO 140
250 REM
260 REM ----------------------
270 REM
280 CONTROL 7,1 ; 0
290 S=SPOLL(705)                        C
300 DISP "EINGABEFEHLER ! S="; S
310 CONTROL 7,1 ; 8
320 RETURN
330 REM
340 REM ----------------------
350 REM
360 ABORTIO 7
370 RETURN                              D
380 END
```

A. In diesem Teil des Programms werden die Initialisierungen vorgenommen. Die Zeilen 7Ø und 8Ø bereiten den Aufruf der Fehlerroutine vor (D), die bei einem Timeout aufgerufen wird, Timeout-Zeit ist 1ØØ Millisekunden.
Die Zeile 4Ø schaltet das Gerät auf 'Remote' und verriegelt das Tastenfeld gegen manuelle Bedienung. Zeile 5Ø setzt die 'LOCAL' Taste außer Funktion. In der Programmzeile 6Ø wird der Maskierbefehl 'MSR w' zum PM 5193 geschickt, damit werden Fehlermeldungen und Statusinformationen mit Service Request (SRQ) gesendet. Zeile 9Ø des Programms legt die Adresse der Service-Routine fest, die beim Erscheinen des Interrupts aufgerufen wird, der Befehl in Zeile 1ØØ bedeutet Interrupt-enable für den Rechner.

B. In diesem Teil des Programms werden die Befehle für den PM 5193 vom Tastenfeld des Rechners eingenommen (Zeile 15Ø) und über den IEC-Bus zum Gerät geschickt (Zeile 17Ø). Mit dem ENTER-Befehl in Zeile 18Ø werden im Learn-Mode (Befehl 'IS?') sowie zur Identifikation des Gerätes (Befehl 'ID?') Datenstrings eingenommen und angezeigt (Zeile 19Ø). Die Programmzeilen 16Ø, 22Ø und 23Ø dienen lediglich zum Zurückschalten auf 'Local' bei Eingabe von '//'.

C. Dies ist die Service-Routine, die vom Programm aufgerufen wird, sobald vom PM 5193 die SRQ-Leitung gesetzt wird. Der Befehl in Zeile 28Ø blockiert weitere Interrupts, die Zeile 29Ø führt ein Serial Poll durch und gibt den Wert (Dezimalwert) des vom PM 5193 eingenommenen Statuswortes an die Variable 'S'. In Programmzeile 3ØØ wird diese Variable 'S' zusammen mit der Bemerkung "Eingabefehler" auf dem Bildschirm des Rechners angezeigt. Mit dem Befehl in Zeile 31Ø schließlich werden die Interrupts für den Rechner wieder freigeschaltet.

D. Timeout-Routine.

3.8. TESTPROGRAMM PM 5193

Das Testprogramm des PM 5193 enthält 5 Test-Unterprogramme:

TEST 1 : Display- und LED-Test
TEST 2 : Keyboard-Test
TEST 3 : Speicher-Test
TEST 4 : Strobe-Test (Test der internen Schnittstellen)
TEST 5 : IEEE/IEC-Bus-Schnittstellen-Test

Das Testprogramm wird aktiviert durch Drücken der Taste 'MODULATION OFF' für ca. 3 Sekunden während des Netzeinschaltens.

Das Verlassen des Testprogramms ist nur möglich durch Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes.

Nach Aktivierung des Testprogramms zeigt das Display 'TEST x', wobei 'x' eine Ziffer von 1 – 5 ist, die langsam und kontinuierlich durchläuft. Durch Drücken der Taste 'MODULATION OFF' im richtigen Moment wird das entsprechende Test-Unterprogramm aufgerufen.

Zum Verlassen des Test-Unterprogramms muß die Taste 'MODULATION OFF' für mehr als zwei Sekunden gedrückt werden.

TEST 1 : Display- und LED-Test

1. Teil: 7-Segment-Anzeige

Alle Anzeige-Segmente und LEDs werden für ca. 2 sec. eingeschaltet.
Anschließend werden alle Segmente der Anzeige – jeweils im Viererblock – einzeln angesteuert.
Nach Durchlaufen aller Segmente eines Blocks bleiben die Dezimalpunkte eingeschaltet und das Programm beginnt das gleiche mit dem nächsten Viererblock der Anzeige. Nachdem die letzten vier Anzeigestellen angesteuert wurden, werden solange erneut alle Anzeige-Segmente und LEDs eingeschaltet, bis durch Betätigen der Taste 'MODULATION OFF' der 2. Teil des Tests gestartet wird.

2. Teil: LEDs

Alle LEDs werden nacheinander, links oben mit der LED in der Taste Sinus beginnend, für ca. 0,5 Sekunden eingeschaltet. Nachdem die letzte LED eingeschaltet wurde, zeigt die Anzeige "End". Durch Betätigen der Taste 'MODULATION OFF' gelangt man wieder in das Test-Menü.

TEST 2 : Keyboard-Test (Tastenfeld)

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display:

```
1 – Ø1 – – – –
(Reihe 1    (Spalte 1)
```

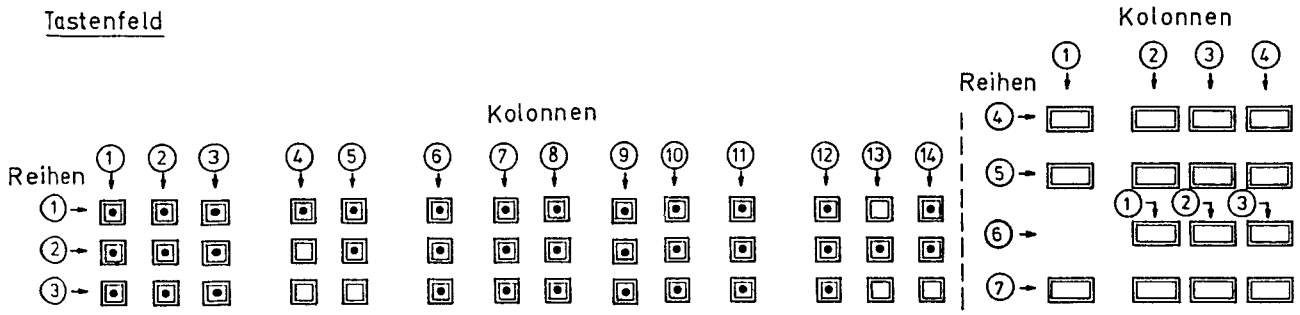
Die erste Angabe gibt die Tastenposition der zu prüfenden Taste in Reihe – Spalte an, die zweite Angabe ist die Quittierung. Wird die Taste richtig betätigt, erscheint im Display

```
1 – Ø1 1 1 1 1
```

für ungefähr 1 sec. und zeigt dann die Position der nächsten zu prüfenden Taste

```
1 – Ø2 – – – –
```

Die Numerierung der Reihen und Spalten des Tastenfeldes zeigt das folgende Bild.



Im Fehlerfall, d. h. bei einer fehlerhaften Taste oder falscher Bedienung erscheint folgende Meldung:

Err 1 – Ø1 1 – Ø2

wobei die Positionsangabe im Quittierungsfeld die fehlerhafte (bzw. falsch gedrückte) Taste beschreibt. Diese Fehlermeldung wird erst mit der fehlerfreien Betätigung der richtigen Taste gelöscht. Nach Betätigen der letzten Taste des Tastenfeldes erscheint die Meldung 'End' und nach Betätigen von 'MODULATION OFF' springt das Programm zurück in das Test-Menü.

TEST 3: Speicher-Test

Achtung:

Mit diesem Test wird der Speicherinhalt zerstört. Nach Aus- und Wiedereinschalten erscheint die Fehlermeldung 'Err 3' als Hinweis dafür, daß der Inhalt der Speicherplätze zerstört ist.

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display:

Memo 1 –

Durch Einschreiben und Auslesen zweier Bit-Muster wird der erste der beiden Speicherbausteine getestet.

Bei richtigem Ergebnis erscheint im Display:

Memo 1 – 1, und im Fehlerfall
Memo 1 – Ø

Nach Betätigen der Taste 'MODULATION OFF' wird der Test fortgesetzt und der 2. Speicherbaustein in der gleichen Weise getestet. Bei richtigem Ergebnis erscheint dann im Display

Memo 2 – 1, und im Fehlerfall
Memo 2 – Ø

Mit der Taste 'MODULATION OFF' gelangt man wieder in das Test-Menü.

TEST 4 : Strobe-Test (Test der internen C-Bus-Schnittstellen)

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display das Strobe-Menü

Stro x

wobei x eine Zahl von 6 – 15 ist, die langsam und kontinuierlich durchläuft. Durch Betätigen der Taste 'MODULATION OFF' im richtigen Moment wird einer der Strobes von 6 – 15 angewählt. Durch die Anwahl werden die Ausgänge des angewählten Schieberegisters nach einem speziellen Bitmuster auf logisch '1' oder 'Ø' gesetzt. In der Anzeige erscheint jetzt z. B.

Stro Ø8 – 1

Nach kurzer Betätigung von 'MODULATION OFF' wechseln die Zustände der Ausgänge von 'High' nach 'Low' bzw. von 'Low' nach 'High', das Display zeigt jetzt

Stro Ø8 – Ø

Durch jeweils kurze Betätigungen der Taste 'MODULATION OFF' lassen sich die Zustände der Ausgänge invertieren, durch eine längere Betätigung von 'MODULATION OFF' kehrt das Programm zurück zum Strobe-Menü, das Display zeigt wieder

Stro x

zur Auswahl der nächsten C-Bus-Schnittstelle.

Wird die Taste 'MODULATION OFF' erneut länger als ca. 1 Sekunde gedrückt, springt das Programm zurück in das Test-Menü.

Dieser Strobe-Test dient der Überprüfung des C-Busses. Nähere Hinweise hierfür, wie z. B. Angabe der Meßpunkte, Lage der ICs und Meßwerte sind im 'Service Manual' detailliert beschrieben.

TEST 5 : Test der IEEE/IEC-Bus-Schnittstelle

Nach Einschalten dieses Test-Unterprogramms erscheint im Display

IEC BUS

Alle über den IEEE/IEC-Bus übertragenen Zeichen werden als Hexadezimalzeichen im Display angezeigt,

z. B. ASCII 'A' 41 H
ASCII '3' 33 H usw.

Die Geräteadresse für dieses Test-Unterprogramm ist fest auf 2Ø eingestellt.

Durch Betätigen der Taste 'MODULATION OFF' wird dieses Test-Unterprogramm verlassen.

SERVICE INFORMATION PM 5193

ADAPTATION TO THE LOCAL VOLTAGE

WARNING: The opening covers or removal of parts, except those to which access can be gained by hands is likely to expose live parts, and accessible terminals may also be live.

The instrument shall be disconnected from all voltage sources before any replacement or maintenance and repair during which the instrument will be opened.

If afterwards any adjustment, maintenance or repair of the opened instrument under voltage condition is inevitable, it shall be carried out only by a skilled person who is aware of the hazard involved.

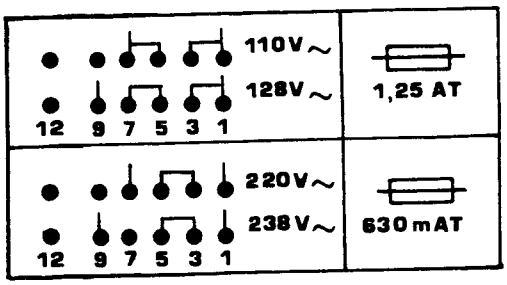
Bear in mind that capacitors inside the instrument may still be charged even if the instrument is separated from all voltage sources.

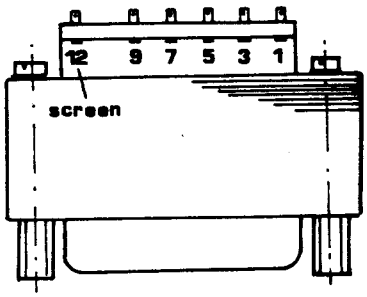
For adaptation to local mains voltage the wiring of the transformer must be altered; the mains fuse should be replaced dependent on the mains voltage. The wiring for the fan must not be altered.

Proceed as follows:

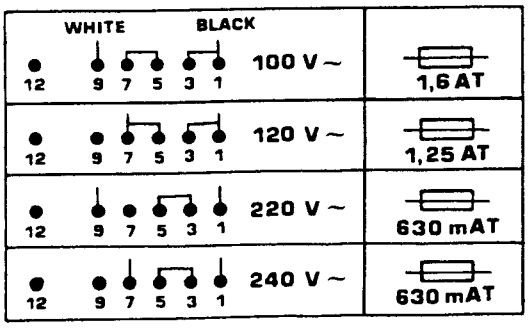
- Loosen 2 cross-slotted screws at the rear side of the instrument.
- Remove the top cover.
- Remove the isolating cover of the topside of the mains transformer, remove cable binder before.
- Alter the wiring/connections of the mains transformer according to the connection diagram.
- If necessary, insert the appropriate fuse into the fuse holder instead of the fuse built-in. In this case change current label of the fuse holder.
- Change the mains voltage label at the rear of the instrument in accordance with the mains voltage selected.
  The labels for the mains voltage and current like the fuse are inserted into a plastic cover.
- Close the instrument.

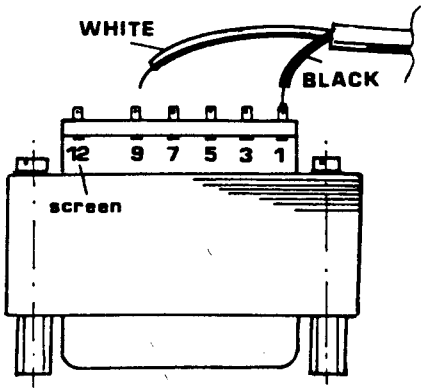
Up to series number LO-05951:





From series number LO-05951 onwards:



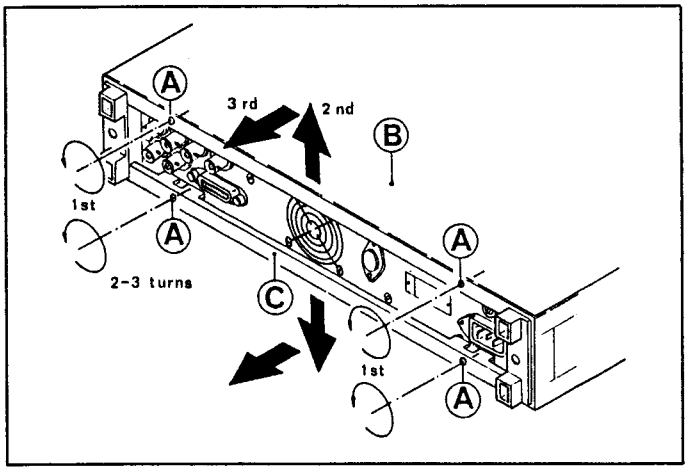


MOUNTING THE 19"-RACK MOUNT ASSEMBLY

The safety instructions in the appendix 1 must be observed.

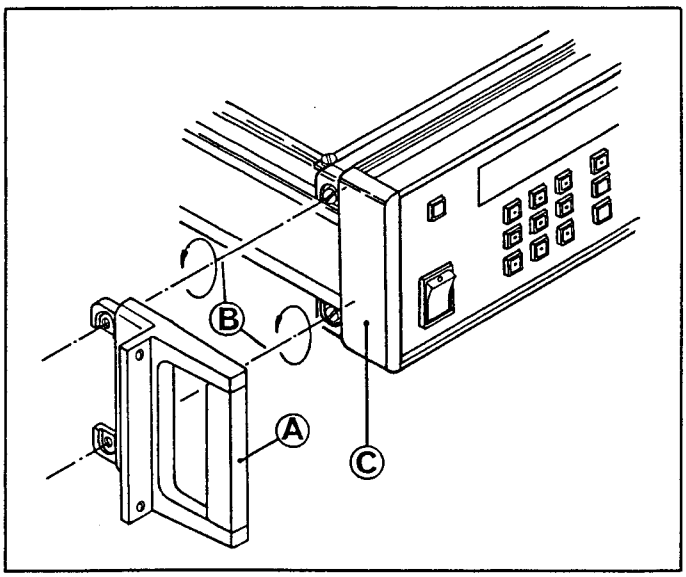
Dismantling the instrument

- Loosen the cross-slotted screws Ⓐ at the rear
- Pull top cover Ⓑ as shown in the figure
- The procedure to remove the bottom cover Ⓒ is the same as above



Installing the adapters for rack mounting

- Loosen screws Ⓑ
- Remove sidepiece Ⓒ
- Fit handle Ⓐ, refit screws Ⓑ
- For the right hand side the same procedure applies
- Close the instrument



87 09 15 TEST AND MEASURING INSTRUMENTS SGS 59

9499 458 04811

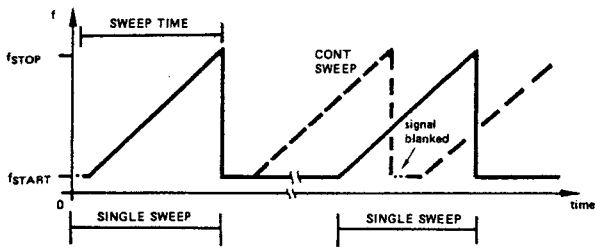
PM 5192 Synthesizer/function generator from LO - 02 691 onwards
PM 5193 Synthesizer/function generator from LO - 09 1361 onwards

Latest operating manuals:
9499 450 08601 dated 87 05 01 for PM 5192
9499 450 08801 dated 87 05 01 for PM 5193

1. MODULATION MODE SWEEP

With program version 2. . . . the sweep function is extended.
The normal sweep mode is further valid and now called "mode 1".
Mode 2 and mode 3 are added.

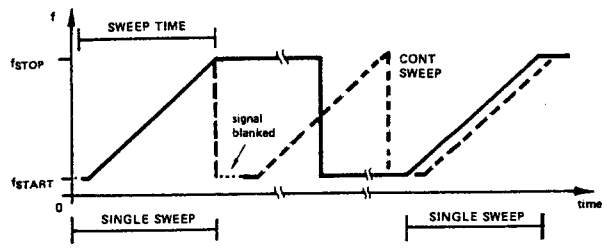
Mode 1



SINGLE: Sweep starts at f_{START}
runs to f_{STOP}
flies back to f_{START}

CONT: Sweep is continuously repeated

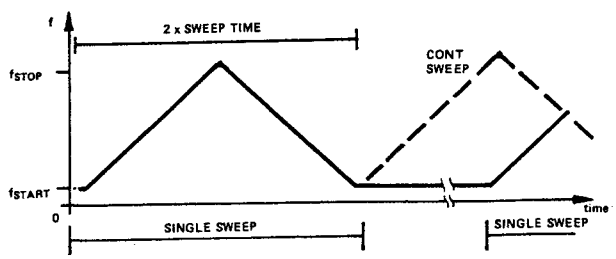
Mode 2



SINGLE: Sweep starts at f_{START}
runs to f_{STOP}
remains at f_{STOP}
Pressing SINGLE again
resets the sweep to f_{START}

CONT: mode 1 and 2 are identical

Mode 3



SINGLE: Sweep starts at f_{START}
runs to f_{STOP}
runs to f_{START} (in the same time as from f_{START} to f_{STOP})

CONT: Sweep is continuously repeated

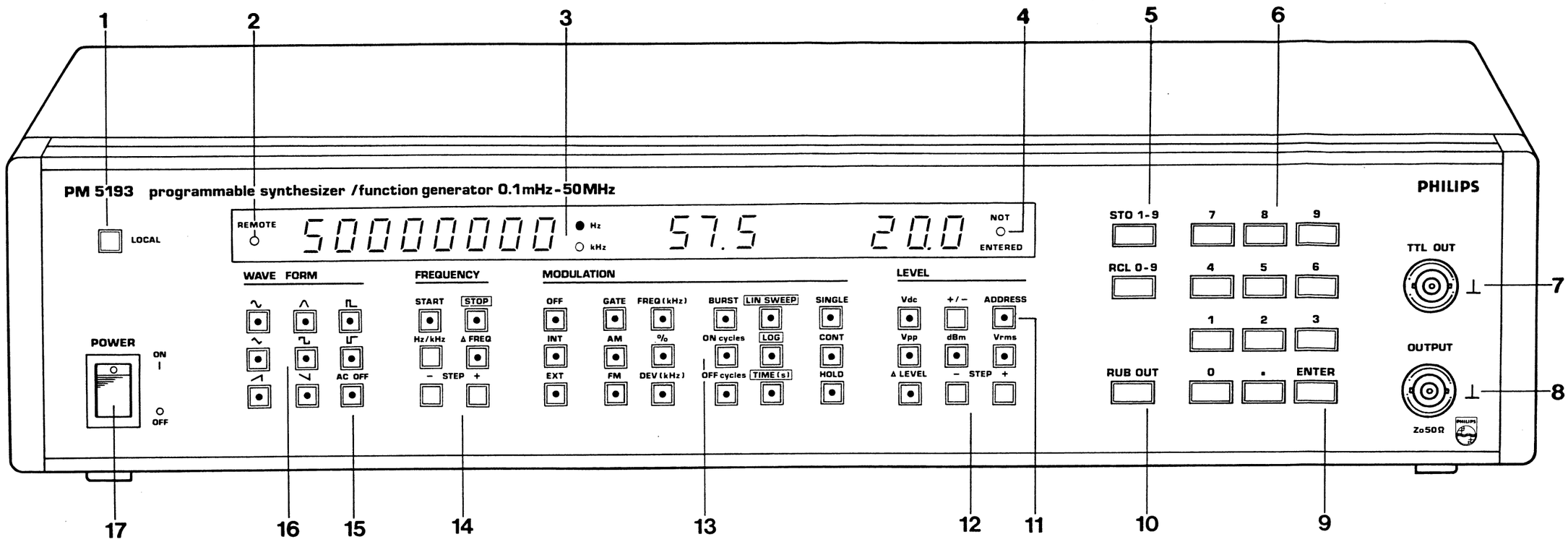
Selection of mode 1, 2 or 3 takes place via numerical keys 1, 2 or 3 after pressing key LIN SWEEP or LOG. The selected mode is indicated in the display section of the modulation parameters for max. 4 seconds by -1-, -2- or -3-. After POWER ON sweep mode 1 is programmed as standard.

For remote control the new header SM followed by figure 1, 2 or 3 is to be used to select the mode.

2. SERVICE REQUEST (SRQ)

Activating SRQ and masking the status byte is performed by MSR 'x', where 'x' is now a decimal value (in the past it was an ASCII character) sent to the synthesizer. The individual bit of the status byte is activated for SRQ if the corresponding bit of the binary pattern of the sent decimal value is '1'.

Example: masking with 'MSR1Ø3';
i. e. bits Ø, 1, 2, 5 and 6 (decimal 64 + 32 + 4 + 2 + 1) are activated. When the instrument sets one or several of these bits, a SRQ is initiated.



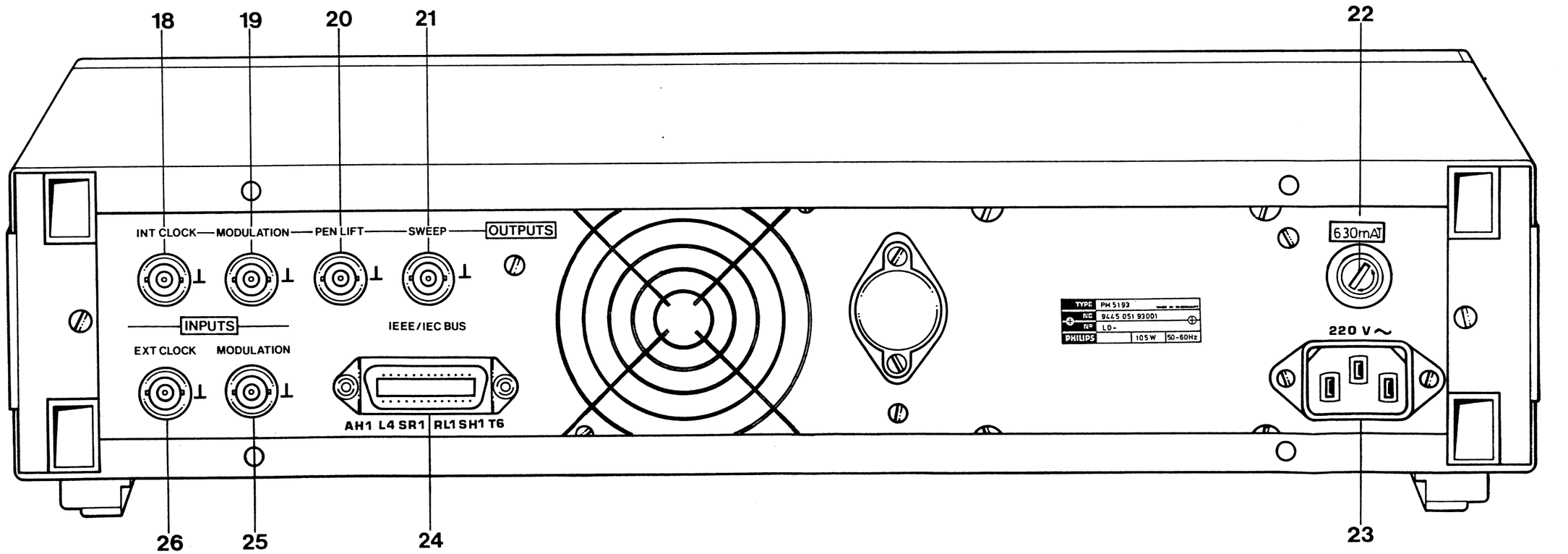


Fig. 1 Front view / rear view
Front- / Rückansicht
Vue avant / vue arrière

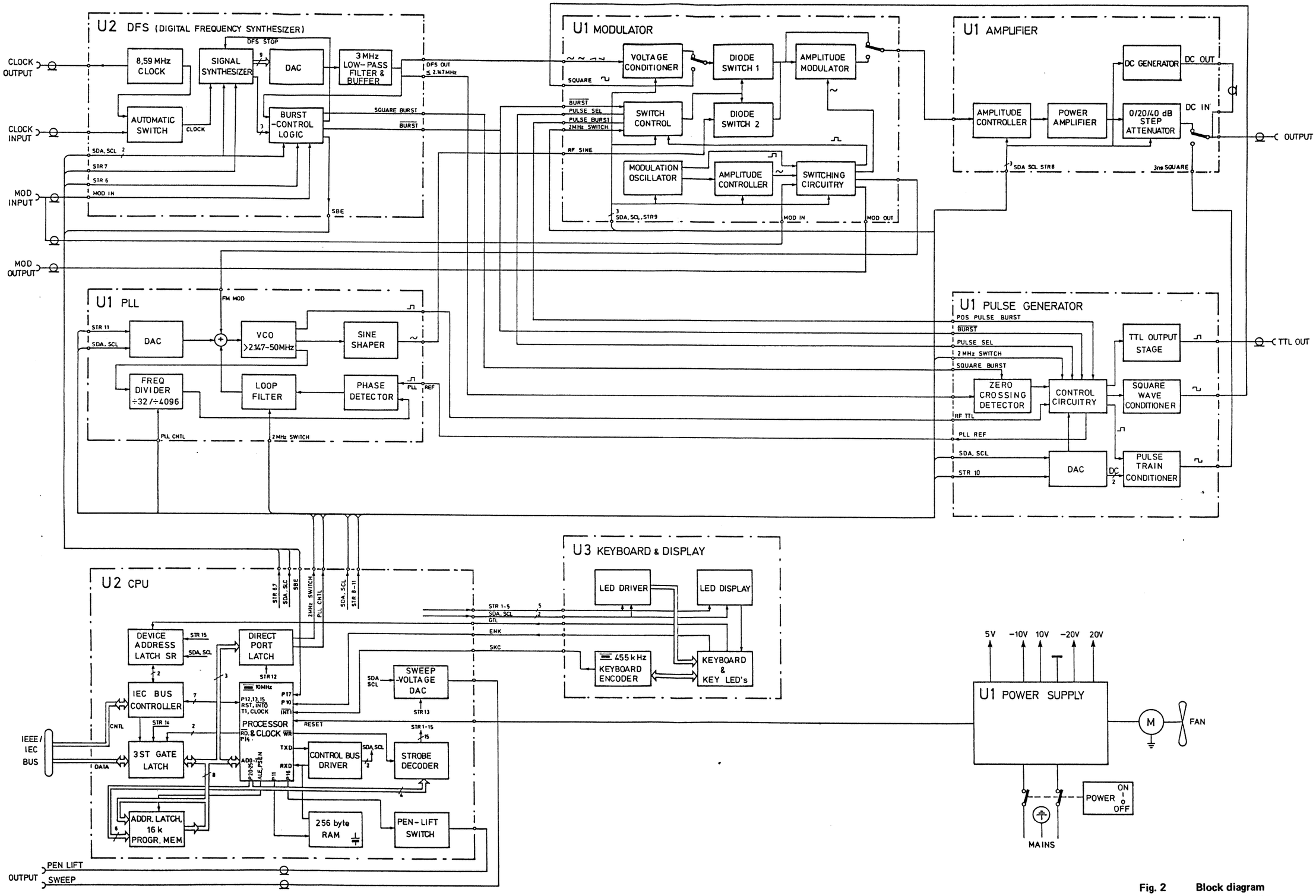


Fig. 2 **Block diagram**
Blockschaltbild
Schéma synoptique

Wave form headers

WS	Sine Wave
WT	Triangular Wave
WQ	Square Wave
WH	Haversine (offset sine wave)
RP	Positive Ramp (sawtooth)
RN	Negative Ramp (sawtooth)
PP	Positive Pulse
PN	Negative Pulse
AC0	AC off
AC1	AC on

Storage register instructions:

RLn	Load storage register no. n with preceeding instruction block
RRn	Recall and execute data from register no. n

Numerical body

dimension: V, s, Hz

format:
- integer or real decimal value
- mantissa as above followed by E with power of ten incl. sign; (pos. sign can be omitted)

Examples:

F123.456E3 LA123E-2 LD0
- LD0: no DC offset
- LA123E-2: amplitude 1.23 Vpp
- F123.456E3: frequency 123.456 kHz

F20.5E6 FD1E5 FM1E3 MF1
- MF1: frequency modulation, internal modulation frequency, 1 kHz
- FM1E3: frequency deviation 100 kHz
- F20.5E6: carrier frequency 20.5 MHz

FS721 FF51.93E3 TS20 SS3
- SS3: single sweep, linear sweep time 20 s
- TS20: stop (final) frequency 51.93 kHz
- FS721: start frequency 721 Hz

F1E3 NB3 NO1 BC1
- BC1: continuous burst, internal
- NO1: 1 off-period between bursts
- NB3: 3 signal periods per burst
- F1E3: frequency 1 kHz

7. String syntax

A complete string can comprise one or more commands with or without separation by comma or colon; spaces are ignored. The string length is not limited by the generator.

8. Command delimiters

To terminate, i.e. to execute a single command or a command string the following characters must be used:

ASCII	Hex
CR, LF	0D, 0A
ETX	03
ETB	17

9. Timing

Transfer time for commands:

wave form	ca. 5.9 ms
frequency	ca. 3.0 ms
modulation mode	ca. 1.0 ms
modulation parameter	ca. 2.6 ms
amplitude	ca. 7.2 ms
dc level	ca. 2.6 ms
execution time	ca. 5 ms

10. Identification mode

After sending "ID?" from the controller the PM 5193 addressed as talker responds by transmitting its type number and software version: PM 5193 Vn.m

n ≙ basic status of software
m ≙ sub-status of software

11. Learn mode

After sending "IS?" the PM 5193 addressed as talker sends a string to the controller which represents the actual set-up. This string can later be sent by the controller without regard to any syntax rules for the same instrument set-up.

Examples for the 2 instrument set-ups one page before:

MOF123.456E3WSLD0LA1.23AC1	frequency
MOF20500E3WSLD0LA1.23AC1FM1E3FD100E3MF1	frequency modulation

50 MHz synthesizer function generator

PM 5193

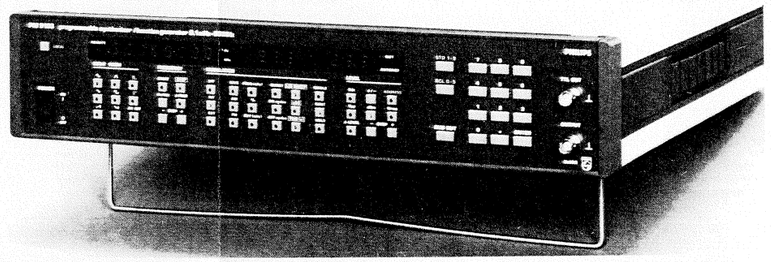
9452 051 93001

IEEE 488 ⇄ IEC 625

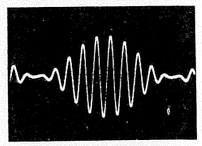
Operating card/ programming card

9499 450 08911
86 03 01

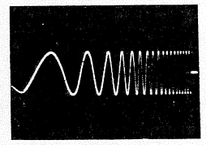
This card belongs to the operating manual (OM) PM 5193, 9499 450 08801



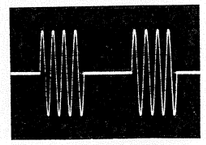
Some of the features:
- 11½ frequency decades
- 5 modulation modes
- 8 waveforms
- IEEE/IEC bus operation
- high precision and stability
- storage/recall facility



internal AM



Sweep



Burst

PHILIPS

logarithmic sweep, sine wave

wave form = ~, f_{START} = 10 kHz, f_{STOP} = 2 MHz, sweep time = 5 s

~	LOG	START	1	0	Hz/kHz
STOP	2	0	0	0	Hz/kHz
TIME(s)	5	ENTER	start frequency available		
SINGLE	single sweep starts		SINGLE	sweep returns to f_{START}	
HOLD	sweep stops		CONT	continuous sweep (interruption only by same key)	
HOLD	sweep continues		CONT	return to f_{START}	

GATE function (signal keying)

wave form = ~, fo = 100 kHz, gate frequency (keying) = 10 kHz

~	START	1	0	0	Hz/kHz
GATE	FREQ (kHz)		1	0	ENTER

STORE function

- complete set-up can be stored to memory location 1 . . . 9
- the actual set-up is stored automatically to memory location 0, if the instrument is switched off.

Example:
Store actual set-up to memory location 3: STO1-9 | 3

RECALL function

- with RECALL key (RCL 0-9) and numerical key stored set-ups are recalled from memory
- modification of recalled setting is possible before pressing the ENTER key
- by ENTER key the recalled setting is executed.

Example:
Recall set-up from memory location 5: RCL0-9 | 5 | ENTER

REMOTE CONTROL via IEEE/IEC BUS

IEEE 488 ⇄ IEC 625

1. Programmable parameters

All signal parameters set by keyboard input can also be set by remote control:

operating mode (modulation, burst, sweep etc.)
frequency
level, amplitude, modulation depth
time (sweep)
number (signal periods)
wave form
storage register commands

2. Interface functions

AH1: acceptor handshake
L4: listener
SR1: service request
RL1: remote-local capability
SH1: source handshake
T6: talker

3. Address

ADDRESS key followed by two numeric digits (0...30); indicated on the display, stored in the memory.

4. Remote lock-out

go-to-LOCAL front panel key;
function can be disabled by controller with LLO (local lock out)

5. Service request (for error messages, end message for sweep, burst, single shot)

Service request asks for the status byte in serial poll mode.
SRQ is only sent, if PM 5193 was masked with MSR xx, whereby xx represents the Hex value which masks the position of the message in the status byte, e.g. MSR w (Hex: 01110111).
All messages of the status byte generate SRQ.
The status byte is always available independent of SRQ.

Status byte:

bit 0	inconvenience betw. parameters	3	–
1	out of range (absolute error)	4	busy (sweep, burst, single)
2	syntax error	5	general error message
		6	request for service

6. Command list

A command consists of header/numeric extension/numeric body. For some commands the extension and/or body is missing.

Mode headers	Function	numeric extension for mode headers	Function
MA	Amplitude Modulation (AM)	0	off
MF	Frequency Modulation (FM)	1	internal
BS	Single Burst	2	external
BC	Continuous Burst	3	linear
GC	Continuous Gate	4	logarithmic
SS	Single Sweep	5	wait (for Burst)
SC	Continuous Sweep		
MO	Modulation off		

Examples:

MA2 = amplitude modulation (AM) with external modulation signal
SS3 = linear single sweep

Frequency headers

F	Frequency (basic frequency, carrier frequency)
FM	Modulation Frequency
FS or F	Start frequency of sweep
FF	Final (stop) frequency of sweep
FD	Frequency Deviation of FM

Level headers

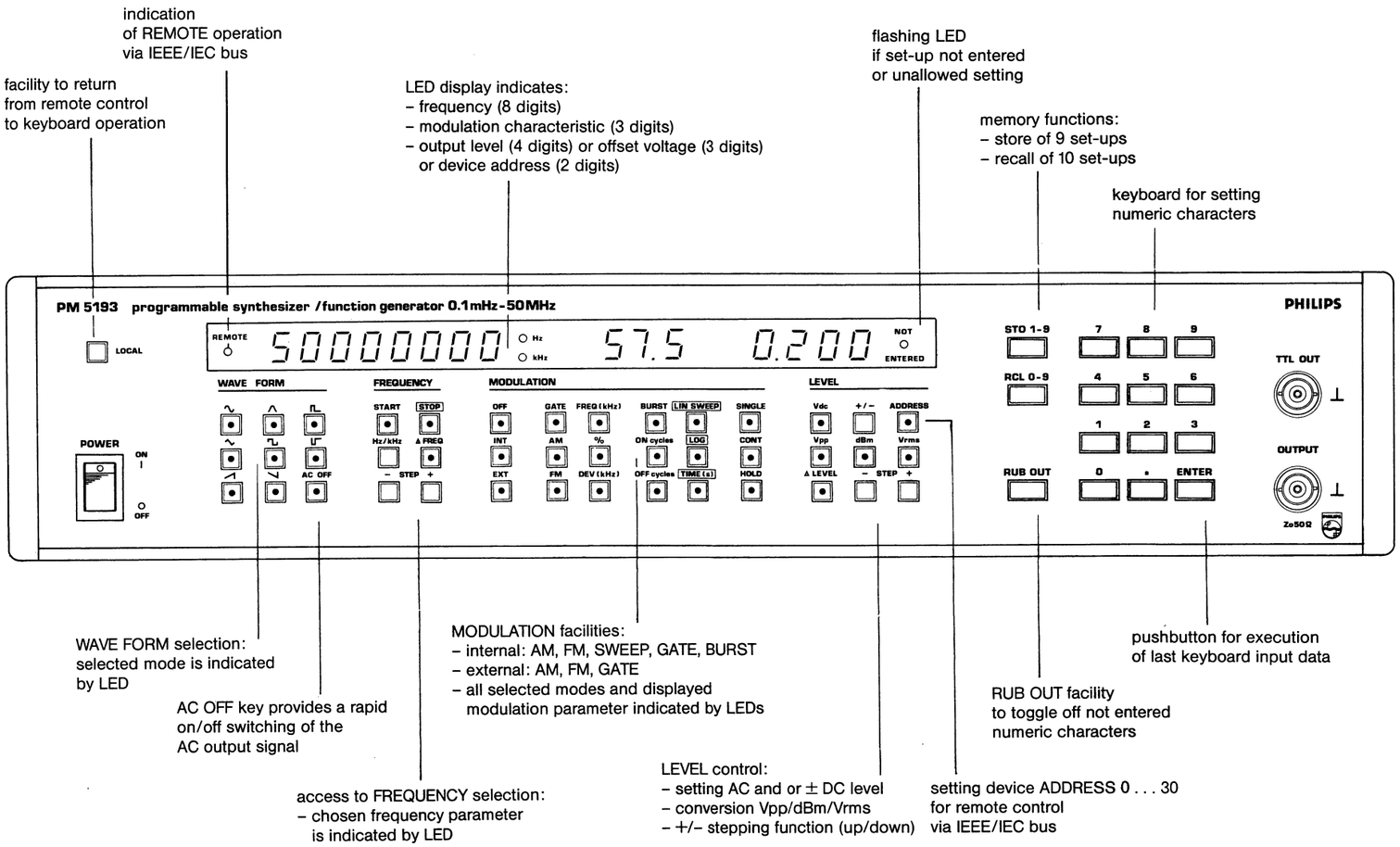
LA	Amplitude (pp)
LR	RMS voltage
LL	Logar. Level (dBm)
LD	DC Level
LM	Modulation depth (%) for AM

Time header

TS	Sweep Time

Number headers

NB	Number of signal periods per Burst
NO	Number of signal-OFF periods between continuous bursts



Survey frequency ranges and amplitudes (open circuit)

WAVE FORM	symbol	frequency range	amplitude (open circuit)
sine wave	∿	50 MHz	
triangle	∿	200 kHz	
square	⊓	20 MHz	
pos. pulse	⊓	50 MHz	
neg. pulse	⊔	50 MHz	
pos. sawtooth	◿	20 kHz	
neg. sawtooth	◺	20 kHz	
haversine	∩	50 kHz	
MODULATION			
sine wave	AM	50 MHz	
sine wave	FM	2 MHz – 50 MHz	
sine wave	SWEEP	50 MHz	
sine wave	BURST	2 MHz	
sine wave	GATE	50 MHz	

0.1 1 m 1 1k 1M 100 M → Hz

0 . . 1 m 10m 0.2 1 2 10 20 → Vpp

for other modulation modes the max. carrier frequency is the max. wave form frequency

* carrier ampl. reduced by 6 dB

WAVE FORM	symbol	max. frequency	output level (Zo = 50 Ohm)		
			Vpp	Vrms	dBm
sine wave	∿	50 MHz	1 m . . . 20	1 m . . . 7	– 45 . . . + 24
triangle	∿	200 kHz	1 m . . . 20	1 m . . . 5.7	– 45 . . . + 22
square	⊓	20 MHz	0.2 . . . 20	0.1 . . . 10	– 13 . . . + 27
pos. pulse	⊓	50 MHz	1 m . . . 10	0.5 . . . 5	+ 1 . . . + 21
neg. pulse	⊔	50 MHz	1 m . . . 10	0.5 . . . 5	+ 1 . . . + 21
pos. sawtooth	◿	20 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 2.9	– 48 . . . + 16
neg. sawtooth	◺	20 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 2.9	– 48 . . . + 16
haversine	∩	50 kHz	1 m . . . 10	1 m . . . 3.5	– 45 . . . + 18

Modulation facilities

Modulation	Details
Amplitude Modulation Internal modulation External modulation	Carrier frequency range 0.1 mHz – 50 MHz Carrier waveforms: all except pulses Modulation frequency range 10 Hz – 200 kHz Modulation depth variable from 0–100% Resolution 1 % Frequency range 0–200 kHz
Frequency Modulation Internal External	Carrier waveforms: sine/square/pulses Carrier frequency > 2.000 MHz Modulation frequency range 10 Hz – 200 kHz Deviation programmable in range 10 kHz – 200 kHz. Resolution 1 kHz Modulation frequency range 10 Hz – 200 kHz Deviation up to 200 kHz
SWEEP	Carrier waveforms: all Sweep range 1 mHz – 50 MHz, (phase continuous). Sweep time programmable from 10 ms – 999 s (resolution: 3 digits). Sweep functions include linear/logarithmic up/down, single/continuous and hold/release
BURST	Carrier waveforms: all Phase-coherent signal keying. Burst function can be programmed for single-shot or continuous operation or standby as required. ON/OFF cycles independently programmable between 1 and 200. Nominal max. signal frequency is 2 MHz.
GATING Internal External	Carrier waveforms: all except pulses Carrier frequency range 0.1 mHz – 50 MHz Non-phase-coherent signal keying Modulation frequency range 10 Hz -200 kHz; duty cycle 50% Modulation frequency 0 – 200 kHz

MANUAL SETTING

- push key of desired entry group once (FREQUENCY, MOD., LEVEL); the respective display field blanks
- push desired numeric key, decimal point, sign, dimension
- push ENTER key to actuate input data
- input sequence of parameters may be changed
- flashing display or LEDs indicate unallowed settings
- corrections are possible by RUB OUT key or new input by parameter key used first
- previous settings which are not changed do not need new input
- input format and ranges are depending on the selected parameter (see graph)

Format

FREQUENCY		
start/stop frequency:	X.X.X.X.X.X.X.X Hz/kHz	
Δ frequency:	X.X.X.X.X Hz/kHz	
MODULATION:		
modulation characteristics:	X X X*	
*mod. frequency, sweep time:	X.X.X	
LEVEL		
Vpp, Vrms, Δ level	.X.X.X	
Vdc, Δ level	+/- X.X	+ sign not indicated
dBm	+/- X X	
ADDRESS (device address)	0...30	

Glossary terms

fo	≙ frequency, carrier freq.	m	≙ modulation depth
Δf	≙ frequency step	Vpp	≙ output amplitude peak/peak
fm	≙ modulation frequency	Vdc	≙ dc offset voltage

Examples: (push keys only once)

unmodulated sine wave (continuous wave)

wave form = ~, fo = 150 kHz, Vpp = 0.1 V, Vdc = 0 V

[~] [START] [1] [5] [0] [Hz/kHz]

[OFF]

[Vpp] [.] [1] [Vdc] [0] [ENTER]

BURST function

Modulation mode: INT BURST CONT

wave form = ~, fo = 10 kHz, ON cycles = 2, OFF cycles = 6

[~] [START] [1] [0] [Hz/kHz]

[BURST] [ON cycles] [2] [OFF cycles] [6] [ENTER] – standby mode, no AC

[CONT] (1 x) – continuous burst

[CONT] (1 x) – return to standby

Frequency stepping

wave form = ~, f_{START} = 100 kHz, Δf = 5 kHz

[~] [START] [1] [0] [0] [Hz/kHz]

[ΔFREQ] [5] [ENTER]

[+ STEP] frequency step up

[– STEP] frequency step down

holding the STEP keys in place, steps will follow continuously.

LEVEL stepping

[ΔLEVEL] [.] [1] [ENTER] [+ STEP] level step up

[– STEP] level step down

alteration to:

amplitude modulation (AM)

fm = 1 kHz, m = 30%

[AM] [%] [3] [0] [FREQ (kHz)] [1] [ENTER]

frequency modulation (FM), carrier sine wave

wave form = ~, fo = 5.5 MHz, fm = 3 kHz, deviation = ± 40 kHz

[~] [START] [5] [5] [0] [0] [Hz/kHz]

[FM] [FREQ (kHz)] [3] [DEV (kHz)] [4] [0] [ENTER]